

ÁLVARO BOSON DE CASTRO FARIA

**MONITORAMENTO DO PULGÃO-DO-PINUS E SEU CONTROLE
COM APLICAÇÃO DE IMIDACLOPRID.**

**Dissertação apresentada como requisito
parcial à obtenção do grau de Mestre em
Silvicultura, Curso de Pós-Graduação
em Engenharia Florestal, Setor de
Ciências Agrárias, Universidade Federal
do Paraná.**

Orientador: Prof. Dr. Nilton José Sousa

CURITIBA

2004

À meus queridos pais,
Avides Reis de Faria e Maria Inês Boson de Castro Faria.
À minha família e amigos.
Aos verdadeiros pesquisadores, por acreditarem nesta causa.
À sociedade brasileira.

Dedico.

AGRADECIMENTOS

À Universidade Federal do Paraná, ao Programa de Pós Graduação em Engenharia Florestal e a CAPES, pela oportunidade concedida para a execução dessa dissertação.

Ao orientador, Prof. Dr. Nilton José Sousa, por ter-me dado a oportunidade de ingressar nas atividades de pesquisa, pelos ensinamentos tanto da ciência florestal como de vida, e pelo companheirismo.

A equipe do Laboratório de Proteção Florestal da UFPR, Eng. Agr. Msc. Márcia Marzagão, Eng. Florestais Dalila Harmuch, Daniel Resende Corrêa, Rodrigo Ramires, Jessé Klemba, Flávia de Albuquerque Corrêa e Msc. Renato de Moura Corrêa, pelo convívio diário e auxílios nos diversos experimentos realizados.

A equipe da Rigesa S/A, Engenheiros Florestais José Sawinski, Edson Brehmer, Gerson Bridi e Neuceli Knop, pelo auxílio, suporte técnico e logístico para os experimentos conduzidos em campo. Além destes, aos funcionários Rubens Lima, André Staskovian, Adjalma, Osmar, Melquiades, dentre outros, cujo auxílio foram fundamentais na coleta de dados do teste de campo do presente trabalho.

Ao Prof. Dr. Henrique Koehler pelos esclarecimentos sobre a viabilidade da utilização das análises estatísticas deste trabalho.

Aos professores Dr. Márcio Pereira da Rocha, Dr. Ivan Crespo Silva, Dr. Alessandro Camargo Ângelo e Dr. Marcelo Diniz Vitorino, pelo convívio e ensinamentos a respeito da ciência florestal.

A Fundação de Pesquisas Florestais do Paraná, FUPEF, e seus funcionários, que viabilizaram a parte administrativa deste trabalho.

A equipe da Embrapa Florestas, Edson Tadeu Iede, Wilson Reis Filho e Susete Pentead, pela disposição, simpatia e auxílio na revisão bibliográfica deste trabalho, no que diz respeito as informações biológicas e ecológicas do pulgão-do-pinus.

Aos amigos Engenheiros Florestais Msc. Rui André Maggi dos Anjos, Msc. Gilson Martins, Msc. Eduardo Bittencourt, Msc. Mariana Hassegawa, pelo convívio

durante a graduação e pós-graduação, na Escola de Florestas.

A Bibliotecária Tânia de Barros Baggio, da Biblioteca do Centro de Ciências Florestais, pelos esclarecimentos a respeito da normatização deste trabalho.

A todos os professores do curso de pós-graduação em engenharia florestal e aos funcionários desta universidade.

À minha família, pelo incentivo, pela força, pelos valores e pelo amor a mim devotado.

A todos que ajudaram de alguma forma na realização deste trabalho.

SUMÁRIO

LISTA DE TABELAS	vi
LISTA DE GRÁFICOS.....	vii
LISTA DE FIGURAS.....	viii
RESUMO	ix
ABSTRACT	x
1 INTRODUÇÃO	1
2 OBJETIVOS	3
2.1 OBJETIVO GERAL	3
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	3
3 REVISÃO DE LITERATURA	4
3.1 PULGÃO-DO-PINUS	4
3.1.1 Taxonomia e Distribuição Geográfica	4
3.1.2 Danos	5
3.1.3 Biologia e Ecologia.....	7
3.1.4 Monitoramento	9
3.1.5 Controle Químico	11
3.2 CARACTERÍSTICAS DE IMIDACLOPRID	12
3.2.1 Ação de Imidacloprid Sobre Pulgões e Outros Insetos	15
4 MATERIAL E MÉTODOS.....	18
4.2 TESTE DE CAMPO	18
4.2.1 Caracterização da Área de Trabalho.....	18
4.2.2 Tratamentos	20
4.2.3 Delineamento Experimental	22
4.2.4 Avaliações	23
4.2.4.1 Variáveis de infestação: infestação inicial (II), infestação corrente (IC) e infestação total (IT).....	23
4.2.4.2 Variáveis de crescimento: diâmetro de colo, altura.....	25

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO	26
5.1 Variáveis de Infestação	26
5.1.1 Infestação Inicial (II).....	26
5.1.2 Infestação Corrente (IC).....	28
5.1.3 Infestação Total (IT)	33
5.2 Variáveis de Crescimento	37
5.2.1 Altura	37
5.2.2 Diâmetro de Colo.....	42
6 CONCLUSÃO	47
7 RECOMENDAÇÕES.....	48
8 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	49
ANEXOS.....	56
ANEXO 1.....	57
ANEXO 2.....	60

LISTA DE TABELAS

TABELA 1 - DATAS E INTERVALO DE DIAS ENTRE AS AVALIAÇÕES DE INFESTAÇÃO	25
TABELA 2 - DATAS E INTERVALO DE DIAS ENTRE AS AVALIAÇÕES DE CRESCIMENTO .	25
TABELA 3 - EVOLUÇÃO DA INFESTAÇÃO INICIAL (II)	26
TABELA 4 - EVOLUÇÃO DA INFESTAÇÃO CORRENTE (IC).....	29
TABELA 5 - EVOLUÇÃO DA INFESTAÇÃO TOTAL (IT)	33
TABELA 6 - EVOLUÇÃO DO CRESCIMENTO EM ALTURA (CM)	38
TABELA 7 - EVOLUÇÃO DO CRESCIMENTO EM DIÂMETRO DE COLO (MM)	42
TABELA 8 - DADOS CLIMÁTICOS DA ÁREA EXPERIMENTAL, LOCALIZADA NO MUNICÍPIO DE TRÊS BARRAS – SC.....	57
TABELA 9 - NÍVEIS DE SIGNIFICÂNCIA (F CALCULADO) PARA VARIÁVEIS DA INFESTAÇÃO.....	60
TABELA 10 - NÍVEIS DE SIGNIFICÂNCIA (F CALCULADO) PARA ALTURA (CM)	60
TABELA 11 - NÍVEIS DE SIGNIFICÂNCIA (F CALCULADO) PARA DIÂMETRO DE COLO (MM).....	60

LISTA DE GRÁFICOS

GRÁFICO 1 - EVOLUÇÃO DA INFESTAÇÃO INICIAL (II).....	28
GRÁFICO 2 - EVOLUÇÃO DA INFESTAÇÃO CORRENTE (IC).	31
GRÁFICO 3 - EVOLUÇÃO DA INFESTAÇÃO TOTAL (IT).....	34
GRÁFICO 4 - EVOLUÇÃO DO CRESCIMENTO EM ALTURA (CM)	40
GRÁFICO 5 - EVOLUÇÃO DO CRESCIMENTO EM DIÂMETRO DE COLO (MM).....	44
GRÁFICO 6 - Precipitação Total mensal (mm)	58
GRÁFICO 7 - Dias com chuva.....	58
GRÁFICO 8 - Umidade relativa do ar média às 14 hs (%).....	59
GRÁFICO 9 - Temperatura média às 14 hs (°C); Temperatura máxima média às 14 hs (°C); Temperatura mínima média às 14 hs (°C).....	59

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 – LOCALIZAÇÃO GEOGRÁFICA DE TRÊS BARRAS- SC.....	19
FIGURA 2 – APLICAÇÃO DE IMIDACLOPRID NA FORMA DE REGA DOS CANTEIROS, EM VIVEIRO DE RAIZ NUA (TRATAMENTO 1)	20
FIGURA 3 - RECIPIENTE COM GEL CONDICIONADOR DE SOLO ASSOCIADO A IMIDACLOPRID (TRATAMENTO 2).....	21

RESUMO

A presença de pulgões do gênero *Cinara* em plantios de pinus foi detectada no Brasil em 1996 pela equipe da Embrapa-Florestas. Atualmente, estes insetos estão distribuídos em todos os estados brasileiros que cultivam esta monocultura, e a mortalidade de mudas no plantio é um dano bastante significativo. Entre as necessidades básicas para o “Manejo Integrado”, está a determinação do nível de infestação da praga, que pode causar prejuízos em campo. No caso específico do pulgão-do-pinus, os danos provocados às mudas requerem a utilização de uma medida preventiva que impeça o estabelecimento destes insetos, sendo a alternativa mais viável para este fim a utilização de inseticidas. Porém, estes não devem afetar a cadeia de inimigos naturais, além de serem compatíveis com outros parâmetros ambientais e econômicos. Para tanto, a seleção de inseticidas é também uma tarefa fundamental para a viabilidade da utilização desta estratégia de controle. Assim, este trabalho concentrou-se nestas premissas básicas, tendo os seguintes objetivos: a) determinar a viabilidade da molécula Imidacloprid no controle do pulgão-do-pinus; b) desenvolver um método de monitoramento para o pulgão-do-pinus; c) determinar a influência da infestação sobre o crescimento de *Pinus taeda* L.; d) avaliar a viabilidade do gel condicionador de solo como veículo para aplicação da molécula Imidacloprid em mudas de raiz nua. A metodologia consistiu em um teste de campo, com delineamento experimental em blocos ao acaso, com 3 tratamentos (Imidacloprid na forma de rega; Imidacloprid associado ao gel condicionador de solo; Testemunha) e 6 repetições. A infestação foi avaliada através dos índices “Infestação Inicial (II%), Infestação Corrente (IC%) e Infestação Total (IT%)”, cuja precisão ocorreu em função do número de plantas atacadas por parcela, e os dados foram comparados às avaliações de crescimento em altura e diâmetro de colo das plantas. Em função dos resultados obtidos, concluiu-se que: Os tratamentos com Imidacloprid foram viáveis para o controle do pulgão-do-pinus; As duas formas de aplicação de Imidacloprid em viveiro (T1 e T2) promoveram uma proteção residual de 80 dias em campo, fazendo com que as colônias do pulgão-do-pinus não se desenvolvessem neste período, detectado pelo índice IC; A dissipação de Imidacloprid no campo ocorreu entre 80 e 120 dias. Após este período, os tratamentos não exerceram influência na infestação; As duas formas de aplicação de Imidacloprid em viveiro (T1 e T2) não impediram a ocorrência inicial do pulgão-do-pinus nas plantas, detectado pelo índice II; Os níveis de infestação detectados na área experimental nos primeiros 120 dias não foram suficientes para promover diferenças significativas no crescimento em altura e diâmetro de colo, detectado pelo índice IT; Os métodos de monitoramento da infestação puderam ser utilizados para demonstrar o efeito do pulgão-do-pinus no crescimento das plantas; O gel condicionador de solo foi viável como veículo de absorção de Imidacloprid em mudas de raiz nua.

Palavras-chave: Inseticida sistêmico; Manejo Integrado de Pragas; Monitoramento de pulgões; *Pinus* spp.; Praga Florestal.

ABSTRACT

The presence of pine aphid (*Cinara* sp.) was detected in Brazil in 1996 by Embrapa-Florestas research group. Nowadays, these insects are distributed all over the Brazilian States that cultivate this monoculture, and the mortality of seedlings in the planting is a quite significant damage. The basic needs for the "Integrated Pest Management (IPM)" is the determination of the level of infestation that can cause damages in field. In the specific case of the pine aphid, the damages on the seedlings request the use of preventive techniques that impede the establishment of these insects, being the viable alternative for this end the use of insecticides. However, this shall not affect the natural enemies chain, and may be compatible with other environmental and economical parameters. Thus, the selection of insecticides is also a fundamental task for the viability of the use of this control strategy. The objectives were: Determining the viability of Imidacloprid in the control of the pine aphid; Developing a sampling method for pine aphid; Determining the influences of the infestation on the growth of *Pinus taeda* L.; Evaluating the viability of the conditioning soil gel as vehicle for application of the Imidacloprid molecule in nude root seedlings. The methodology consisted on a field test, with a two-factor design, with three treatments (Imidacloprid in the watering form; Imidacloprid associated to the conditioning soil gel; control group) and six repetitions. The infestation was evaluated using the indexes "Initial Infestation (II%), Current Infestation (IC%) and Total Infestation (IT%)", whose precision occurred considering the number of attacked plants per area, being this data compared to the evaluations of the growth in height and diameter of the plants. The main results and conclusions were: The treatments with Imidacloprid were viable for the control of the pine aphid; The two forms of application of Imidacloprid in nursery (T1 and T2) promoted a residual protection of 80 days in field, making the colonies stable in this period, detected by the index IC; The dissipation of Imidacloprid in the field happened between 80 and 120 days. After this period, the treatments didn't show influences in the infestation; The two forms of application of Imidacloprid in nursery (T1 and T2) didn't stop the initial occurrence of the pine aphid in plants, detected by the index II; The infestation levels detected in the first 120 days did not promote significant differences in the growth in height and diameter, detected by the index IT; The sampling methods could be used to demonstrate the effect of the pine aphid in the growth of the plants; The conditioning soil gel was viable as vehicle of absorption of Imidacloprid in nude root seedlings.

Key words: Sistemic insecticide; Integrated Pest Management; Aphid Monitoring Methods; *Pinus* spp.; Forest pest.

1 INTRODUÇÃO

Os pulgões do gênero *Cinara*, atualmente destacam-se no cenário florestal brasileiro como uma importante praga para a cultura do pinus. Seu ataque é observado em plantas de todas as idades, porém a mortalidade de mudas é o dano mais severo. No ano de 2001, em algumas empresas florestais foram registradas grandes mortalidades de mudas no campo, que geraram taxas de replantio da ordem de 17 %, representando prejuízos significativos. Diante deste quadro, a busca de alternativas para o controle desse inseto tornou-se uma necessidade e tem despertado o envolvimento de empresas e instituições de pesquisa, para busca de alternativas de controle que levem ao “Manejo Integrado” destes insetos.

Entre as alternativas disponíveis estão os inseticidas, porém, o sucesso do seu uso no Manejo Integrado do pulgão-gigante-do-pinus, só será possível se a seleção das moléculas for criteriosa e tiver como premissas a utilização de produtos seletivos (ou que sejam aplicados de forma direcionada, de forma que só atinjam o afídeo), sem afetar os inimigos naturais (predadores e parasitóides).

Diante destas prerrogativas básicas, os testes realizados neste trabalho para a seleção de inseticidas que fossem compatíveis com o “Manejo Integrado” do pulgão-do-pinus, foram inicialmente realizados em laboratório, e tiveram como objetivo fazer uma investigação preliminar com alguns produtos previamente escolhidos, para posteriormente levar a campo apenas os produtos ou o produto que apresentasse eficiência e viabilidade econômica, operacional e ambiental.

Inicialmente os produtos testados foram de largo espectro, onde constatou-se que todos eram eficientes no controle do pulgão-do-pinus, com destaque para o grupo dos piretróides, por apresentar ação de choque e maior mortalidade em menor tempo. Entretanto, nestes testes foi possível concluir que estes produtos embora eficientes, não poderiam ser utilizados no controle do pulgão-do-pinus, pois seu amplo espectro de ação e sua falta de seletividade comprometeriam toda a cadeia de inimigos naturais. Este fato, aliado a propensão que estes produtos têm ao desenvolvimento de resistência

e ao baixo poder residual, inviabilizam a utilização para o controle destes insetos.

Com isto, o foco de seleção de um produto para o controle do pulgão-do-pinus, passou a ter como objetivo a seleção de moléculas que tivessem pouca influência sobre os inimigos naturais; que possuíssem boa eficiência aliada a um poder residual longo; que fossem economicamente, operacionalmente e ambientalmente viáveis; que fosse compatível para utilização em um programa de manejo integrado; e que, finalmente fosse compatível com os parâmetros da certificação florestal a que as empresas do setor estão submetidas.

Após a avaliação destes parâmetros, concluiu-se que os produtos que mais se aproximavam destas características eram os inseticidas sistêmicos (inseticidas que são absorvidos pelas plantas), preferencialmente os organofosforados e carbamatos sistêmicos de baixa toxicidade. Entretanto, em uma análise mais apurada das características dos organofosforados e carbamatos constatou-se que estes poderiam ter maior suscetibilidade para o desenvolvimento de resistência por parte do pulgão-do-pinus, fato comprovado em estudos com outros afídeos.

A revisão de literatura apontou o grupo dos neonicotinóides para controle de afídeos, como um grupo que atenda à maioria das premissas desejáveis para o presente trabalho. A vantagem da utilização destes inseticidas foi que, a partir de aplicações em viveiro, pôde-se levar a campo a capacidade residual do produto, fazendo com que as plantas permanecessem protegidas até a degradação da molécula inseticida a níveis não detectáveis.

Nos primeiros testes realizados, além da eficiência do princípio ativo escolhido, também foi possível constatar que a determinação do nível de infestação das plantas em campo seria uma tarefa de difícil execução, caso fossem adotadas as técnicas descritas na literatura, pelos métodos de contagem direta de insetos em campo.

Assim, este trabalho teve como meta testar a molécula Imidacloprid em diferentes formas de aplicação, e para tanto se desenvolveu os índices de infestação para o pulgão-do-pinus, cuja precisão ocorreu em função do número de plantas atacadas por parcela, e que facilitaram a determinação dos efeitos dos tratamentos de controle adotados neste trabalho.

2 OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GERAL

Contribuir para o controle do pulgão-do-pinus (*Cinara* Curtis, 1835).

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Determinar a viabilidade da molécula Imidacloprid no controle do pulgão-do-pinus;
- Desenvolver um método de monitoramento para o pulgão-do-pinus;
- Determinar a influência da infestação sobre o crescimento de *Pinus taeda* L.;
- Avaliar a viabilidade do gel condicionador de solo como veículo para aplicação da molécula Imidacloprid em mudas de raiz nua.

3 REVISÃO DE LITERATURA

3.1 PULGÃO-DO-PINUS

3.1.1 Taxonomia e Distribuição Geográfica

BLACKMAN e EASTOP (1984), classificam taxonomicamente o gênero *Cinara* (Curtis) da seguinte forma:

- Classe - Insecta
- Ordem - Hemiptera
- Sub-ordem - Homoptera
- Super família - Aphidoidea
- Família - Aphididae
- Sub família - Lachninae
- Tribo - Cinarini
- Gênero - *Cinara*

Segundo PENTEADO *et al.* (2000a), *Cinara pinivora* (Wilson 1919), espécie nativa da América do Norte (leste dos Estados Unidos e Canadá), foi introduzida acidentalmente na Austrália, Argentina, Uruguai e Brasil, sendo o registro no nosso país feito por IEDE *et al.* (1998), no município de Lages - SC e Cambará do Sul - RS, atacando plantios de *Pinus elliottii* (Engelm) e *Pinus taeda* (L.), posteriormente se disseminando para os outros estados vizinhos.

Em 1998, foi registrada a presença da espécie *Cinara atlantica* (Wilson, 1919) por LAZZARI e ZONTA-DE-CARVALHO (2000), e segundo PENTEADO *et al.* (2000a) vem sendo encontrada em povoamentos de *Pinus* spp. nos estados do Rio Grande do Sul, Santa Catarina, Paraná, São Paulo até Minas Gerais.

3.1.2 Danos

Para sua alimentação, os afídeos inserem o seu estilete na planta, até atingir o floema. A seiva elaborada é rica em açúcares e pobre em proteínas. Assim, ele necessita ingerir uma grande quantidade de seiva, para obter a quantidade de aminoácidos necessária à sua sobrevivência. Desta forma, ingere também uma grande quantidade de açúcares, que é eliminada na forma de “honeydew”. Este também pode ser utilizado como alimento para muitas espécies de insetos e fungos (ZALESKI, 2003).

Para PENTEADO *et al.* (2000a), as árvores atacadas por *C. pinivora* apresentam clorose, deformação e queda prematura das acículas, com redução no desenvolvimento da planta, entortamento do fuste e perda de dominância apical.

KIDD (1988) verificou que, como a maioria dos afídeos alimenta-se através da extração da seiva do floema, isto pode provocar a desaciculação, a redução ou distúrbio de crescimento, assim como reduzir a resistência da planta ao ataque de outros insetos ou patógenos. Desta forma, a ação contínua do inseto, em altas infestações que venham a se repetir ao longo dos anos, pode causar a morte das plantas.

Outro dano citado por PENTEADO *et al.* (2000b) e OLIVEIRA (2003) é a diminuição da área fotossintética e conseqüente diminuição da respiração e transpiração das plantas, decorrente da ação do fungo causador da fumagina. Este se desenvolve nos excrementos expelidos pelos pulgões, o chamado “honeydew”.

Segundo PEPPER e TISSOT (1973), as densas colônias de *Cinara* spp. distribuem-se praticamente sobre toda a planta: caules e ramos. Na Flórida e Carolina do Sul, foram observadas a presença das colônias na ponta dos ramos; muitas vezes, elas foram encontrados dispersas ao longo de ramos mortos e, algumas vezes, sob acúmulo de acículas mortas que ficam presas nos ramos das árvores.

PATTI e FOX (1981a) e PATTI e FOX (1981b), constataram a ocorrência do gênero *Cinara* spp. em árvores de 4, 6 e 8 anos. CASTRO-FARIA *et al.* (2003)

observaram a ocorrência do inseto também em árvores adultas de pinus.

FOX e GRIFFITH (1977), observaram uma redução significativa no crescimento em diâmetro e altura de *P. taeda* de um a três anos de idade, atacado por *C. atlantica*, na Carolina do Sul. Neste estudo, os autores ainda relatam uma certa preferência dos pulgões por mudas mais velhas, em relação as mais jovens, correlacionando este fato ao melhor sistema radicial desenvolvido pelas mudas mais velhas, que têm maior facilidade em absorver nutrientes.

ESKIVISKI *et al.* (2003), relataram diferenças significativas de crescimento de diâmetro e altura entre plantas de *P. taeda* e *P. elliottii* com um ano de idade, com e sem ataque severo de pulgões *Cinara*. Para IEDE (2003), os danos causados por pulgões *Cinara* são decorrentes do ataque no primeiro ano de plantio, visto que nos subseqüentes, a população da praga reduz-se de forma abrupta, enquanto que a população de predadores tem um incremento significativo.

Para ZALESKI (2003), o diâmetro de colo de mudas de *P. taeda* foi reduzido com o aumento da densidade populacional do pulgão-do-pinus, em até 16,15% com 21-50 afídeos/planta em mudas com 90 dias de idade, em relação a testemunha. Entretanto, em mudas com 150 dias, não houve diferenças significativas no diâmetro entre mudas infestadas ou não. Além destes, houve uma redução de 24,45% na altura das mudas de 90 dias com 21-50 afídeos, e 32,57% nas de 150 dias, com 11 a 20 afídeos.

Ainda segundo IEDE (2003), foi constatado que o diâmetro de plantas de *P. taeda* atacadas por *Cinara* foi 16,62 % inferior e a altura 28,57 % inferior, em relação a plantas livres de ataque, após um ano de avaliações, sendo que após 31 meses as perdas foram de 13,43 % em diâmetro e 14,84 % em altura, com relação a testemunha, protegidas com inseticida. O mesmo autor relata que as áreas plantadas em época imediatamente anterior meses de colonização de *Cinara* spp., em abril e maio, são mais propensas a sofrerem distúrbios e perdas no crescimento, em relação aos plantios um pouco mais velhos e com mais tempo de aclimação em campo.

3.1.3 Biologia e Ecologia

PENTEADO *et al.* (2002), determinaram a biologia de *C. atlantica* nas temperaturas de 18°C e 25°C. Em ambas temperaturas foram observados quatro ínstares ninfais totalizando um período de desenvolvimento ninfal de 11,7 dias para 18 °C e 8,9 dias para 25 °C. A longevidade média foi de 34,9 e 19,3 dias, respectivamente, para as temperaturas de 18°C e 25°C. Estes autores observaram que a temperatura de 18°C foi mais adequada para o desenvolvimento de *C. atlantica*.

Para ZALESKI (2003), os pulgões possuem uma faixa ótima de temperatura, em cujos extremos aumenta a sua mortalidade, sendo desfavoráveis para o desenvolvimento e a reprodução. O mesmo autor determinou os limites térmicos de desenvolvimento de *Cinara atlantica*, concluindo que a longevidade dos adultos sofreu influência significativa da temperatura, com duração média de 73,35 dias a 10 °C, decrescendo para 12,71 dias a 30 °C. A temperatura mais favorável para o desenvolvimento e reprodução foi 15 °C.

OTTATI *et al.* (2002), observaram que todas as ninfas de *C. atlantica* completaram a fase ninfal em quatro ínstares, num tempo médio de 11,3 dias. Também observaram que a longevidade de fêmeas ápteras foi de 15,7 dias, em média, sendo geradas 22,2 ninfas por fêmea, variando de 8 a 45 descendentes. O afideo completou seu ciclo entre 18 e 35 dias.

C. atlantica é uma espécie que ocorre juntamente com *C. pinivora* durante o outono e inverno. Entretanto, tolera temperaturas mais altas, sendo também encontrada na primavera e verão (PENTEADO *et al.*, 2000a). Segundo IEDE (2003), no período de 2000 a 2002, em três localidades distintas, Rio Negrinho - SC, Arapoti e Sengés – PR, as infestações de *Cínara* spp. em *P. taeda* tiveram picos populacionais no outono (abril e maio) e na primavera (setembro e outubro), resultados concordantes com o estudo de ESKIVISKI *et al.* (2003), no qual o pico populacional foi observado durante a primeira e segunda semanas do mês de setembro, em plantios de *P. elliottii*, e também com os estudos de WILCKEN *et al.* (2003a), no qual o ataque em mudas

aumentou no inverno, com redução no verão.

Com relação a parte das plantas atacadas, SANTOS *et al.* (2003) notaram uma certa preferência dos pulgões *Cinara* pelos estratos inferiores em plantas de *P. taeda* de 2 a 3,60 metros de altura, fato também observado por IEDE (2003), no município de Arapoti - PR, havendo diferença significativa, entretanto em outras localidades a densidade populacional foi homogênea entre estratos.

Segundo PENTEADO *et al.* (2000a), existe polimorfismo dos indivíduos com presença de formas ápteras e aladas, sendo que a maior parte dos afídeos são ápteros e deslocam-se muito nas plantas, tornando-se alados para a dispersão em condições adversas.

Os afídeos podem ser anholocíclicos, quando ocorre apenas a reprodução por partogenia, geralmente em regiões tropicais e subtropicais, dando origem a fêmeas vivíparas. Em regiões temperadas, são holocíclicos, quando no final do outono e no início do inverno ocorre a alternância da reprodução sexuada e partenogénetica, dando origem a machos e fêmeas ovíparas, as quais depositam os ovos de inverno (PENTEADO *et al.*, 2000a; ZALESKI, 2003).

A habilidade de reprodução partenogenética durante todo o ano incrementa o potencial de afídeos como pragas, tanto em clima temperado quente quanto em clima tropical (BLACKMAN, 1974¹ *apud* ZALESKI, 2003).

Os afídeos apresentam mais de duas gerações por ano. As fêmeas fecundadas são freqüentemente vivíparas e dão origem a ninfas capazes de se alimentarem após a eclosão. As fêmeas que se reproduzem por partenogênese possuem óvulos que se desenvolvem após a ovulação, a ninfa também possui embriões desenvolvendo-se dentro do seu corpo, os quais também têm embriões, fato que agiliza o início da fase

¹ BLACKMAN, R. L. Life cycle variation in *Myzus persicae* (Sulz.) (Hom., Aphididae) in different parts of the world, in relation to genotype and environment. Bulletin of Entomological Research. England, v. 63, p. 595-607, 1974.

reprodutiva (PENA-MARTINEZ e MUNIZ, 1992² *apud* ZALESKI, 2003).

Um aspecto importante no desenvolvimento das colônias de pulgões é a associação com formigas, as quais alimentam-se do “honeydew” e protegem os pulgões de seus inimigos naturais. Além desta proteção, as formigas associadas, ao se alimentarem, realizam uma limpeza do local, pois sem elas, a colônia fica envolta por múltiplas gotículas do “honeydew”, o que dificulta o desenvolvimento e locomoção dos pulgões (PENTEADO *et al.* 2000b; ZALESKI, 2003).

Nos afídeos, a fecundidade geralmente é menor que 100 descendentes por fêmea, a ovulação é extremamente precoce, sendo que o desenvolvimento embrionário das ninfas começa antes do nascimento da mãe, no interior do corpo da avó (MENEZES, 1979).

Para PENTEADO *et al.* (2000b) as condições climáticas do Brasil são favoráveis ao desenvolvimento de formas partenogenéticas o ano todo.

Uma das principais características das espécies de *Cinara* é a ausência de planta hospedeira alternativa e associação com coníferas (EASTOP, 1972³ *apud* OLIVEIRA, 2003). Muitas espécies atacam apenas um gênero de planta e outras são específicas a uma única espécie (FURNISS e CAROLIN, 1977).

3.1.4 Monitoramento

O monitoramento da infestação faz-se importante para a tomada de decisão sobre os métodos de controle disponíveis, sendo que a maior vantagem é a obtenção antecipada de informações sobre os problemas de pragas, para decidir quando e onde agir (CIESLA, 1991; DAY *et al.*, 1993; IEDE, 2003).

WEISS (1991) cita que o maior problema no monitoramento de pulgões é a

² PENA-MARTINEZ, M. R.; MUNIZ, R.B. **Biología de afidos y su relacion com la transmision de virus**. In: URIAS, M.; RODRIGUEZ, M.; ALEJANDRE, A. T. Afidos como vectores de virus en Mexico. v. I. Centro de Fitopatologia, Montecillo, p. 11-35. Mexico, 1992.

³ EASTOP, V. F. **A taxonomic review of the species of *Cinara* Curtis occurring in Britain (Hemiptera: Aphididae)**. Bulletin British Museum (Natural History). Entomology, 27: 101-186, 1972.

determinação de métodos precisos de avaliação de danos. Para DAY *et al.* (1993), o método de monitoramento deve ser de fácil adoção e deve ser representativo.

MELLO (1994) utilizou amostragem com armadilhas e coletas com contagem direta dos afídeos de culturas olerícolas. PATTI e FOX (1981a) e PATTI e FOX (1981b), realizaram coletas em galhos, com contagem direta de pulgões *Cinara* spp..

RENSBURG (1979), DAY *et al.* (1993) e IEDE (2003) comentam sobre a deficiência do método de contagem nas plantas, que pode ser pouco preciso, devido a dificuldade de se contar o número exato de pulgões em campo.

Outros métodos de monitoramento são comentados por CIESLA (1991), sobre a possibilidade da utilização de fotos aéreas para o monitoramento de afídeos, e DAY *et al.* (1993), sobre a utilização do método de amostragem binomial, que, porém, requer mais estudos.

Para o pulgão-do-pinus, WILCKEN *et al.* (2003b) adotaram uma escala de notas baseada no número de pulgões por planta. Já SANTOS *et al.* (2003), utilizaram um sistema de amostragem onde estimavam o número de insetos por planta através do comprimento das colônias nos galhos infestados, atribuindo o valor de 25 pulgões por centímetro. CADENAZZI *et al.* (2003), também utilizaram sistemas semelhantes, atribuindo o índice de infestação ao comprimento de galhos infestados, entretanto com ajustes de equações através de modelos matemáticos e probabilísticos.

Para IEDE *et al.* (2003), vários métodos têm sido utilizados para monitorar a população de outros afídeos que atacam árvores, com a utilização de armadilhas adesivas ou mesmo bandejas coloridas contendo água, destacando-se a armadilha de MOERICKE (1951)⁴. Ainda segundo este autor (*ibidem*), os resultados com armadilhas fornecem informações precisas sobre os picos de revoada (dispersão e colonização) das fêmeas aladas.

O monitoramento dos pulgões *Cinara* e de seus inimigos naturais deve ser uma prática incorporada permanentemente nos programas de manejo florestal, a fim de se

⁴ MOERICKE, V. Eine Farfalle zur Kontrolle des Fluges von Blattäusen, insbesondere der Pflirschblattlaus, *Myzodes persicae* (Sulz.). Nachr. Bl. dt. Pflschutzdienst. Stuttgart, 3: 23-24. 1951.

ter um panorama mais completo das populações destes insetos, contribuindo para o estabelecimento de estratégias de controle (IEDE, 2003).

3.1.5 Controle Químico

WILCKEN *et al.* (2002), testou os neonicotinóides Imidacloprid e Thiacloprid, além de Acefato (organofosforado sistêmico), na forma de pulverização e rega, para o controle de *C. atlantica* em plantios de 1 ano de *P. taeda*, avaliando a infestação durante 45 dias, em doses que variaram de 100 a 200 ml / ha para os produtos na forma de solução concentrada, e 500 g / ha para o produto na forma de pó solúvel. Imidacloprid e Acefato apresentaram os melhores resultados de eficiência (91 e 98,9 %), com período residual de controle de 29 dias.

HARMUCH *et al.* (2002) e KUBO *et al.* (2002) testaram Imidacloprid na forma de aplicação tópica da calda inseticida na base de mudas de tubete de *P. taeda*, constatando a eficiência da molécula na dose de 0,0058 g de ingrediente ativo (i.a.) por muda.

IEDE (2003) usou inseticidas no intuito de livrar áreas infestadas de pulgões-do-pinus, comparando o crescimento de *P. taeda* a áreas sem tratamento. Nestes estudos, utilizou os inseticidas acefato (organofosforado sistêmico) e lambdacialotrina (piretróide), constatando sua eficiência.

Testes relatados por WILCKEN (2003b) constataram a eficiência do carbamato sistêmico Pirimicarb, nas doses de 100 a 200 g/ha, com eficiência residual de 15 dias, além dos resultados com baixa eficiência de Thiametoxam, discordando do teste de MARZAGAO *et al.* (2003) que testaram este neonicotinóide, em mudas de tubete de *P. taeda*, no controle do pulgão-do-pinus, nas doses de 0,0083, 0,0165 e 0,0330 g de ingrediente ativo (i.a.)/muda, constatando a eficiência desta molécula, porém sem determinar seu período residual.

CASTRO-FARIA *et al.* (2003), testaram Imidacloprid em duas formas de aplicação, absorção pelo sistema radicial e pincelamento de tronco, em árvores porta-

sementes de *P. taeda*, na hipótese de que o ataque de pulgões-do-pinus estejam influenciando na produtividade de sementes.

RAMIRES (2003), testou mesclas inseticidas com Imidacloprid e Thiametoxam, ambos neonicotinóides, a diferentes porcentagens de ingrediente ativo, concluindo que todas as mesclas foram eficientes, entretanto com indicativos de que Imidacloprid apresenta maior período residual, em relação a Thiametoxam, para mudas de *P. taeda*.

WILCKEN (2003b) relata que Imidacloprid, tanto em rega como em pulverização, foi eficiente no controle do pulgão-do-pinus, com eficiência acima de 90% até 29 dias após aplicação, eficiência comparada ao Acefato (organofosforado sistêmico), que obteve controle satisfatório num outro experimento, em que este foi comparado a Thiametoxan (neonicotinóide) e Pirimicarb (carbamato).

Segundo SOUSA (2003), para o controle químico do pulgão-do-pinus, devem ser consideradas as diretrizes dos programas de Certificação Florestal a que as empresas florestais estão vinculadas, que além de orientar que o controle de pragas seja feito de forma integrada, limitam a utilização a produtos das “Classes Toxicológicas I e II” e visam a redução do uso de inseticidas.

SOUSA (2003) cita que o sucesso do uso de inseticidas no manejo integrado do pulgão-do-pinus só será possível se forem utilizados produtos seletivos ou que sejam aplicados de forma direcionada, que só atinjam o afídeo, sem afetar os inimigos naturais (predadores e parasitóides), sendo que o produto escolhido deve possuir poder residual longo, uma vez que produtos com baixo poder residual teriam que ser aplicados sucessivamente em função do rápido ciclo reprodutivo do pulgão-gigante-do-pinus, tornando o tratamento inviável financeiramente.

3.2 CARACTERÍSTICAS DE IMIDACLOPRID

A molécula Imidacloprid pertence ao grupo químico dos neonicotinóides, (que também podem ser chamados de cloronicotinas, nitroguanidinas, clorotiazóis,

nitroiminas, entre outros). Além de Imidacloprid, outras moléculas como Nitenpyram, Acetamiprid, Thiacloprid, Thiamethoxam, são considerados princípios ativos deste grupo inseticida (TOMIZAWA e CASIDA, 2003; MARÇON, 2003).

O termo Neonicotinóide foi proposto originalmente para anabasina e nornicotina, moléculas naturais semelhantes à nicotina (TOMIZAWA e CASIDA, 2003). Devido a sua excelente atividade sistêmica são utilizados para o controle de insetos sugadores (TOMIZAWA e CASIDA, 2003). Também insetos de solo, como cupins, e alguns mastigadores, além de insetos domiciliares, podem ser controlados em seu estágio larval por neonicotinóides (BACEY, 2003; MARSHALL e BEGG, 2003; COX, 2003; BRONSON, 2003).

Os neonicotinóides imitam o neurotransmissor excitatório (acetilcolina) e competem com ele pelos seus receptores nicotinérgicos embebidos na membrana pós-sináptica. Ao contrário da ligação natural da acetilcolina com o seu receptor, esta ligação é persistente, uma vez que os neonicotinóides são insensíveis à ação da enzima acetilcolinesterase. Ou seja, a acetilcolinesterase degrada moléculas de acetilcolina, mas não consegue degradar as moléculas de neonicotinóides. A ativação dos receptores de acetilcolina é prolongada de modo anormal, causando hiperexcitabilidade do sistema nervoso central devido à transmissão contínua e descontrolada de impulsos nervosos. Embora os neonicotinóides atuem de modo totalmente distinto dos organofosforados e carbamatos, os sintomas resultantes da intoxicação são semelhantes e incluem tremores, convulsões (eventualmente, colapso do sistema nervoso central) e morte (MARÇON, 2003; TOMIZAWA e CASIDA, 2003; ANGELINI *et al.*, 1997; MARSHALL e BEGG, 2003).

Segundo RETTKE e STEWARD (2003) os neonicotinóides podem ser aplicados de quatro modos diferentes:

- **Pulverização Foliar:** área total, menos efetiva, apresenta tempo residual mais curto;
- **Injeção de tronco ou pincelamento:** recomendado quando outros métodos não são práticos;

- **Injeção de solo:** Para uma profundidade de 6 a 8 polegadas em árvores e 3 a 4 polegadas para arbustos. Isto pode ser realizada com uma sonda injetora conectada em alta pressão a um pulverizador hidráulico (principalmente para árvores) ou com o uso de aparelho específico.
- **Rega ou no sistema de irrigação:** método mais prático e mais eficiente.

Especificamente sobre a molécula Imidacloprid, curiosamente, seu desenvolvimento não foi modelado a partir da nicotina, mas sua estrutura molecular apresenta semelhança aos inseticidas nicotinóides. Sua formulação final foi desenvolvida em 1985, sendo introduzida no mercado a partir de 1991 tendo se transformado rapidamente num dos mais importantes químicos para o controle de pragas (TOMIZAWA e CASIDA, 2003).

Segundo ANGELINI *et al.* (1997), Imidacloprid é registrado hoje em 70 países, e segundo ANDREI (1999, 2003) e ANDREI (2003), as marcas registradas no Brasil são Confidor 700 GRDA®, Gaúcho®, Gaúcho FS®, Provado® e Winner®, Confidor S®, Premier®, Provado SC®.

Entre as características desta molécula, uma das mais importantes é a sua capacidade em se degradar pela ação da luz (WAMHOFF e SCHNEIDER, 1999, SEGAWA, 2003, BACEY, 2003 e BRONSON, 2003).

O risco no desenvolvimento de resistência para o Imidacloprid deve ser considerado. Segundo GRAFIUS e BISHOP (1996)⁵ *apud* COX (2003), e TOMIZAWA e CASIDA (2003), já foi documentada resistência a esta molécula por pragas que ocorrem em plantios de batata e tabaco, poucos anos após o início de seu uso.

Para SOUSA (2003), a forma mais adequada para evitar que o pulgão-do-pinus se torne resistente a molécula Imidacloprid consiste no planejamento de uma estratégia que considere as técnicas de manejo de resistência, especificamente através da técnica

⁵ GRAFIUS, E.J. AND B.A. BISHOP. 1996. **Resistance to imidacloprid in Colorado potato beetles from Michigan.** Res. Pest Manage. 8:21-26.

de “Manejo por Ataque Múltiplo”, com utilização de mesclas e rotação de inseticidas.

VIGGIANI *et al.* (1998) testaram o efeito de contato de Imidacloprid em larvas de *Encarsia formosa* (Gahan) (Hymenoptera: Aphelinidae) e em pupas de *Trialeurodes vaporariorum* (West.) (Hemiptera - Homoptera: Aleyrodidae), concluindo que o desenvolvimento dos parasitóides não foi afetado e a emergência dos adultos ocorreu normalmente. Os mesmos autores (*ibidem*) também observaram que este princípio ativo não influenciou na emergência de outros parasitóides (Hymenoptera: Braconidae Aphidiinae), nem em hiperparasitóides (Hymenoptera: Chalcidoidea e Cynipoidea), do afídeo do citrus *Aphis spiraecola* Patch.

Quanto ao efeito de Imidacloprid sobre mamíferos, ANGELINI *et al.* (1997), concluíram que devido ao fato desta molécula ter elevada especificidade para o local de ação, não existem efeitos neurotóxicos para mamíferos.

NATWICK *et al.* (1996)⁶ *apud* COX (2003) e TOMIZAWA e CASIDA (2003), citam que insetos e mamíferos têm receptores de acetilcolina em seus sistemas nervosos e que são bloqueados através de Imidacloprid. Entretanto, nos insetos a maioria dos receptores sensíveis estão no sistema nervoso central, e nos mamíferos estes se encontram associados aos músculos. Assim, segundo TOMIZAWA e CASIDA (1999)⁷ *apud* COX (2003), os desarranjos que possam ser causados por Imidacloprid em mamíferos são reversíveis.

3.2.1 Ação de Imidacloprid Sobre Pulgões e Outros Insetos

Diversas são as pesquisas sobre o efeito de Imidacloprid em pragas agrícolas. Como exemplo, Imidacloprid foi aplicado como tratamento em sementes na forma de spray foliar, na cultura *Brassica campestris* L., em Nova Delhi, Índia, para controlar o

⁶ NATWICK, E.T., PALUMBO, J.C., ENGLE, C.E. Effects of imidacloprid on colonization of aphids and silverleaf whitefly and growth, yield and phytotoxicity in cauliflower. Southwest. Entomol. 21:283-292, 1996.

⁷ TOMIZAWA, M. e J.E. CASIDA. 1999. Minor structural changes in nicotinoid insecticides confer differential subtype selectivity for mammalian nicotinic acetylcholine receptors. Brit. J. Pharmacol. 127:115-122.

afídeo *Lipaphis erysimi* (Kalt.) (Homoptera: Aphididae). Os tratamentos com doses mais baixas comprovaram eficiência para serem utilizados (RAJENDRA *et al.*, 2001).

CIGLAR e BARIC (2001) investigaram a eficiência de diversos neonicotinóides no controle de pulgões da maçã *Dysaphis plantaginea* (Passerini), *Dysaphis devector* (Walker, 1849) e *Aphis pomi* (De Geer), sendo que todos os inseticidas foram efetivos no controle destes pulgões. SCHAUB *et al.* (2001) também conduziram testes semelhantes para *D. plantaginea*.

Em pomares de maçã Imidacloprid e Thiacloprid foram usados com sucesso para o controle das pragas *A. pomi* de Geer (Hemiptera: Aphididae), do psílídeo *Cacopsylla mali* (Schmidberger, 1836) (YANOVSKII e LARCHEVA, 2000). Para SCHMIDT e HARTMANN (1999) a aplicação de Imidacloprid na fase precedente a formação dos frutos na cultura da maçã é a melhor fase, controlando o surto da infestação de pulgões de forma preventiva e não curativa, não interferindo na população de inimigos naturais. Da mesma forma testes comprovaram a ótima eficiência de Imidacloprid para o pulgão *Phorodon humuli* (Schränk), na República Tcheca (MUSKA, 2000).

Phyllocnistis citrella Stainton (Lepidoptera: Gracillariidae) se tornou importante praga em árvores jovens de citrus na Espanha, e Imidacloprid é considerado um dos mais importantes produtos para tratamento com aplicação foliar. Devido a suas propriedades sistêmicas, este produto também se tornou importante para aplicação no sistema de irrigação, ou aplicação induzida na casca de árvores. Estes dois métodos de aplicação promoveram um novo horizonte para o controle desta praga, providenciando o controle confiável, assegurando boa seletividade, beneficiando outros artrópodes, permitindo uma proteção integrada na proteção desta cultura (MANSANET *et al.*, 1999).

Na cultura do algodão Imidacloprid foi testada em laboratório contra *A. gossypii* e *Amrasca devastans* (Distant) (Homoptera: Cicadellidae). O tratamento em sementes resultou em 100% de mortalidade entre 10 e 26 dias após o semeio contra *A. gossypii* e *A. devastans*, respectivamente. O tratamento foliar resultou em 100% de mortalidade

contra *A. gossypii* por 7 dias após o tratamento, e 10 dias para *A. devastans* (KUMAR e SANTHARAM, 1999).

Segundo ANDREI (1999), Imidacloprid em suas diversas marcas comerciais, tem registro para combater as seguintes pragas no Brasil: *Aphis gossypii* Glover (Hemiptera: Aphididae), *Aphis craccivora* Koch. (Hemiptera: Aphididae), *Agrotis ipsilon* (Hufnagel, 1766) (Lepidoptera: Noctuidae), *Bemisia argentifolii* Bellows e Perring (Hemiptera: Aleyrodidae), *Bemisia tabaci* (Genn.) (Hemiptera: Aleyrodidae), *Brevicoryne brassicae* L. (Hemiptera: Aphididae), *Cerotoma arcuata* (Olivier, 1791) (Coleoptera: Chrysomelidae), *Cornitermes cumulans* (Kollar) (Isoptera: Termitidae), *Dalbulus maidis* (DeLong e Wolcott, 1923) (Hemiptera: Cicadellidae), *Deois flavopicta* Stal (Homoptera: Cercopidae), *Diabrotica speciosa* (Ger.) (Coleoptera: Chrysomelidae), *Dichelops furcatus* F. (Hemiptera: Heteroptera), *Dysmicoccus brevipes* (Cockerell, 1893) (Hemiptera: Pseudococcidae), *Empoasca kraemeri* (Ross e Moore, 1957) (Hemiptera, Cicadellidae), *Faustinus cubae* Boheman (Coleoptera: Curculionidae), *Frankliniella schultzei* Tribon, 1920 (Thysanoptera: Thripidae), *Heterotermes tenuis* (Hagen) (Isoptera: Termitidae), *Migdolus fryanus* (Westwood, 1863) (Coleoptera: Cerambycidae), *Myzus persicae* (Sulzer) (Hemiptera: Aphididae), *Oncometopia facialis* (Signoret) (Hemiptera: Cicadellidae), *Oryzophagus oryzae* (Costa Lima, 1936) (Coleoptera: Curculionidae), *Procornitermes triacifer* (Silvestri) (Isoptera: Termitidae), *Phyllocnistis citrella* Stainton (Lepidoptera: Gracillariidae), *Rhopalosiphum rufiabdominale* (Sasaki, 1899) (Hemiptera: Aphididae), *Rhopalosiphum maidis* Fitch (Hemiptera: Aphididae), *Syntermes molestus* (Burmeister, 1839) (Isoptera: Termitidae), *Toxoptera citricida* (Kirkaldy) (Hemiptera: Aphididae), *Thrips palmi* Karny (Thysanoptera: Thripidae) e *Thrips tabaci* (Lindeman) (Thysanoptera: Thripidae).

4 MATERIAL E MÉTODOS

Inicialmente foram testadas as moléculas Thiametoxam e Imidacloprid, com ótima eficiência para as duas moléculas e com indicativos de que Imidacloprid apresentava maior persistência nas mudas. Em função disto, foi escolhida para utilização neste trabalho a molécula Imidacloprid, que pertence a classe toxicológica IV, na formulação de grânulos dispersíveis em água, com concentração de 70% de ingrediente ativo e 30% de materiais inertes.

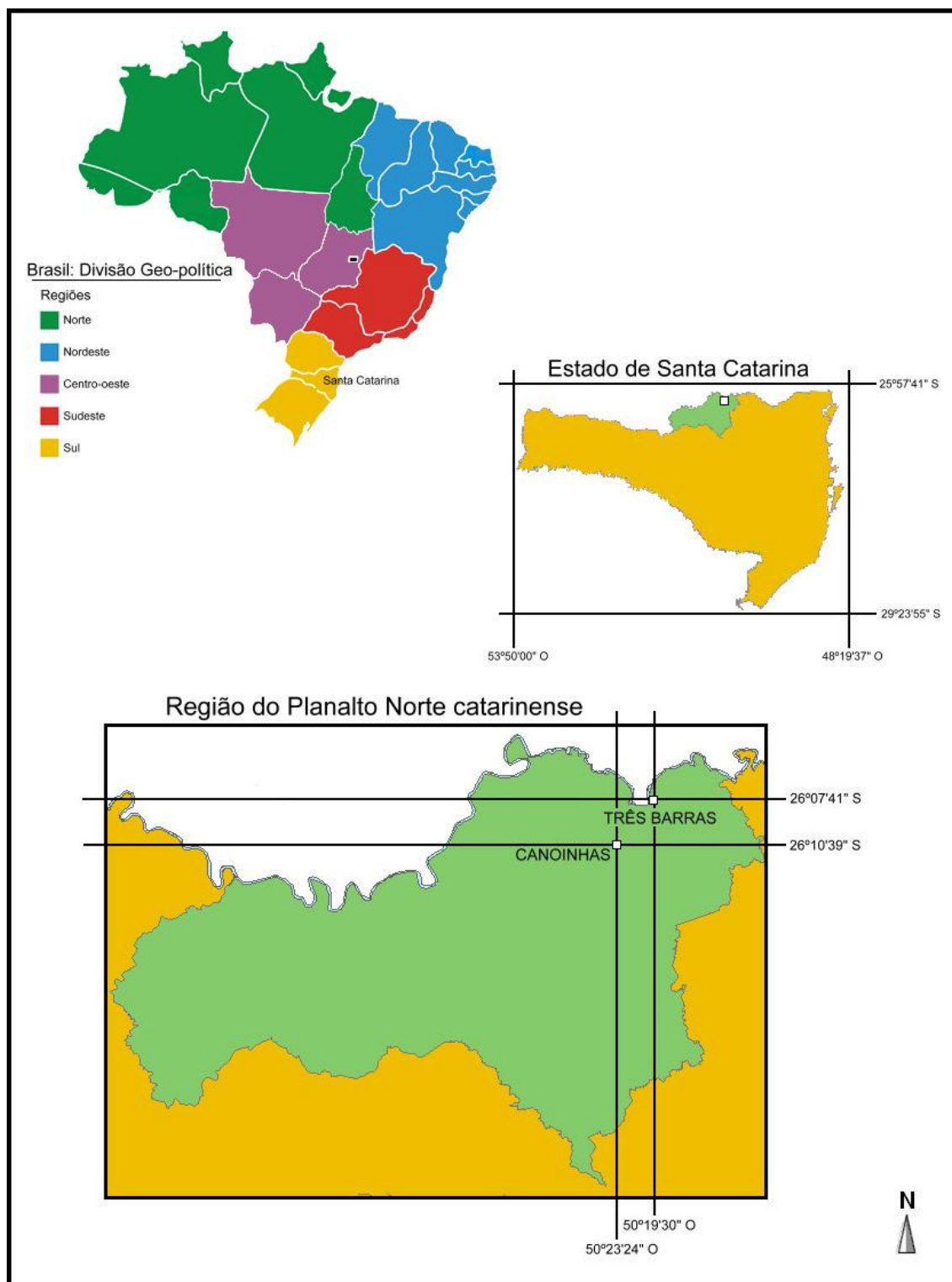
4.2 TESTE DE CAMPO

4.2.1 Caracterização da Área de Trabalho

O experimento foi instalado no município de Três Barras, localizado na região do Planalto Norte catarinense (Estado de Santa Catarina) (Figura 1), sob coordenadas geográficas de 26°07'41" de latitude Sul e 50°19'30" de longitude Oeste, a 14 km de distância de Canoinhas, também no Estado de Santa Catarina (26°10'39" de latitude Sul e 50°23'24" de longitude Oeste).

Dados climáticos de temperatura e precipitação, usados como referência para o estudo, foram tomados a partir da estação meteorológica localizada na Sede Florestal da Rigesa S/A, a 11 km da área do teste (Anexo 1).

FIGURA 1 – LOCALIZAÇÃO GEOGRÁFICA DE TRÊS BARRAS- SC



FONTE: Pesquisa de campo

4.2.2 Tratamentos

Em todos os tratamentos testados, as mudas utilizadas foram de *Pinus taeda* L., com oito meses de idade, provenientes de um viveiro de raiz nua.

O tratamento 1 (T1) consistiu em mudas de raiz nua tratadas pela rega com Imidacloprid no viveiro, poucos dias antes do plantio. Para a aplicação foi adaptada uma barra ao trator, com largura correspondente a do canteiro (Figura 2a, Figura 2b).

FIGURA 2 – APLICAÇÃO DE IMIDACLOPRID NA FORMA DE REGA DOS CANTEIROS, EM VIVEIRO DE RAIZ NUA (TRATAMENTO 1)



NOTA: Fotografia tirada pelo autor, no viveiro de pinus localizado no município de Três Barras, Estado de Santa Catarina, nas imediações da Rigesa S.A.

O tanque de aplicação tinha capacidade para 400 l. A dose de produto comercial para esta quantidade de água foi de 180g. Desta forma a concentração por litro foi de 0,315g de ingrediente ativo. A velocidade do trator foi estabelecida de forma a irrigar 15 ml de calda por muda. A aplicação da rega foi realizada seis dias antes da seleção das mudas e instalação do experimento em campo.

O tratamento 2 (T2) consistiu no acondicionamento do sistema radicial das mudas de raiz nua, em uma solução de Gel Condicionador de Solo e Imidacloprid diluído, imediatamente após a extração das mudas nos canteiros. Assim, após a seleção e poda de raízes, as mudas foram tratadas através da imersão da parte radicial na calda por aproximadamente 60 segundos (Figura 3). As mudas utilizadas no T2 não foram submetidas anteriormente à rega com Imidacloprid.

O gel condicionador de solo é um polímero recomendado como retentor de

água, nutrientes e outros ingredientes ativos. Segundo HIDROPLAN-EB (2003), quando se adiciona água em quantidade suficiente, esta se incorpora aos grãos e estes se expandem (100 vezes o volume original e até 400 vezes o seu peso em água) formando um gel insolúvel. Com isto, os agro-químicos quando diluídos em água, tendem a permanecer, por mais tempo, onde foram aplicados. Ainda segundo o fabricante, o gel não causa dano ao homem, nem mesmo aos animais. O produto não é volátil, sendo sua natureza física um “farelado”.

A utilização do gel deveu-se ao indicativo de poder levar a campo o ingrediente ativo (i.a.) (Imidacloprid) antes de ser absorvido pela planta, de forma que o i.a. fosse liberado aos poucos.

FIGURA 3 - RECIPIENTE COM GEL CONDICIONADOR DE SOLO ASSOCIADO A IMIDACLOPRID (TRATAMENTO 2)



NOTA: Fotografia tirada pelo autor, no viveiro de pinus localizado no município de Três Barras, Estado de Santa Catarina, nas imediações da Rigesa S.A.

A concentração de gel utilizada foi de 1 g/l. A dose de Imidacloprid foi a mesma que a utilizada no T1 (0,315g de i.a. por litro). Para a aplicação foi preparado em um balde com 2 litros de água, 2 g de Gel e 0,9 g de produto comercial, sendo este preparado submetido à mistura até fase de homogeneização. Esta quantidade de calda foi suficiente para tratar todas as mudas do T2, e a quantidade restante após o tratamento das mudas foi descartada.

Como testemunha (T0), foram utilizadas mudas que também foram submetidas a seleção e poda de raiz, porém não foram submetidas a tratamento com inseticida.

Posteriormente, as mudas de todos os tratamentos (T0, T1 e T2) foram encaixotadas e direcionadas para o plantio.

4.2.3 Delineamento Experimental

Foi montado um delineamento de blocos casualizados, com seis blocos que continham três tratamentos, sendo estes a testemunha, o tratamento 1 (rega de Imidacloprid) e o tratamento 2 (Imidacloprid associado ao gel condicionador de solo).

Cada repetição de tratamento foi constituída por uma parcela de 36 mudas, dispostas em 6 linhas paralelas de plantio, cada linha com 6 plantas, num espaçamento de 2,5 x 2,5 m. Sendo assim, cada bloco possuía 108 mudas (36 mudas X 3 tratamentos), e cada tratamento possuía 216 mudas (36 mudas X 6 blocos).

Cada parcela foi separada por 2 linhas de plantio de bordadura, com mudas plantadas pelo sistema manual da Rigesa S/A, e sem tratamento com inseticida. Totalizaram-se 648 mudas para os diversos tratamentos, numa área total de aproximadamente 4.050 m².

A declividade do terreno foi homogênea e inferior a 10 %. Ao sudeste, a área era contornada por uma estrada por onde circulavam caminhões de toras e veículos diversos. Assim, procurou-se afastar o início da área experimental do movimento de poeira provocado por estes veículos, ocorrido principalmente nos períodos mais secos. Do outro lado desta estrada, no sentido sul, havia um talhão com aproximadamente 15 anos. A sudoeste continha a seqüência de um plantio, com mudas de raiz nua plantadas no sistema mecanizado. Ao noroeste, seguia o mesmo plantio, coincidindo com outro talhão de aproximadamente 15 anos. A nordeste seguia-se este talhão e a estrada mencionada, que corria no sentido nordeste.

Atribuiu-se a proveniência dos pulgões que infestaram esta área experimental aos talhões que a circundavam, sendo que os insetos provavelmente foram deslocados para a área experimental pela ação do vento e da dispersão natural pelo vôo dos pulgões alados.

4.2.4. Avaliações

4.2.4.1 Variáveis de infestação: infestação inicial (II), infestação corrente (IC) e infestação total (IT)

Pelos estudos revisados sobre o monitoramento de afídeos, estes tiveram precisão em função basicamente do número de insetos por plantas (contagem direta), ou do número de insetos por área (armadilhas).

Para a avaliação dos tratamentos, inicialmente adotou-se um sistema de monitoramento da infestação em campo através dos parâmetros “infestação baixa” (1 a 20 pulgões por planta), “infestação média” (21 a 100 pulgões por planta) e “infestação alta” (mais do que 100 pulgões por planta).

Logo se notou que a contagem exata em campo do número de pulgões por planta seria muito difícil, porque geravam diversos questionamentos com relação a sua precisão, uma vez que para cada pessoa a acuracidade de sua visão seria variável, e dependendo da colônia a ser avaliada, existiam tantos pulgões para um mesmo ramo, que a possibilidade de se contar duas vezes o mesmo inseto tornava-se latente, mesmo procurando realizar esta atividade da maneira mais precisa.

A adoção dos parâmetros de “infestação baixa, média e alta” forneceram indicativos para detecção da persistência residual do inseticida testado, e não foram necessárias avaliações do número exato de pulgões por planta, porque a precisão deste sistema de monitoramento ocorreu em função do número de plantas atacadas por parcela (área).

Entretanto, notou-se que com estes parâmetros não seria possível a homogeneização das variâncias, que segundo BUSSAB (1988), KHOELER (1998) e CRESPO (2002), consiste em etapa fundamental para detecção da eficiência dos tratamentos pelo uso da ANAVA, e que tornaria possível a comparação dos níveis de infestação em relação ao crescimento das plantas.

A solução para o problema ocorreu com o agrupamento dos dados, de forma

que o que antes foi considerado como “infestação baixa”, passou a ser chamado de “infestação inicial”, sendo que os dados de “infestação média e alta” foram agrupados e passaram a ser chamados de “infestação corrente”. Desta forma, conciliou-se a precisão do método, pela homogeneização das variâncias, com um sistema rápido para as avaliações de infestações em campo.

Todas as mudas dos diversos tratamentos (T0, T1 e T2) foram levadas do viveiro para o plantio sem a presença de pulgões, para que a infestação nas plantas se desenvolvesse no campo. Desta forma, três variáveis foram desenvolvidas, conforme descrição a seguir:

Infestação inicial (II): Considerou-se como tendo infestação inicial a planta que continha de 1 a 20 pulgões. Esta variável objetivou detectar a ocorrência inicial dos pulgões nas plantas, de forma que não estivessem executando danos significativos, e que não estivessem consolidadas as suas colônias. O valor refere-se a quantidade percentual de plantas por parcela que obtiveram este tipo de infestação.

Infestação corrente (IC): Considerou-se uma planta com infestação corrente aquela que continha mais do que 20 pulgões. Esta variável objetivou detectar que os pulgões que se estabeleceram nas plantas e tiveram condição de desenvolverem suas colônias. O valor refere-se a quantidade percentual de plantas por parcela que obtiveram este tipo de infestação.

Infestação total (IT): esta variável caracterizou a soma do número de plantas com infestação inicial e corrente. O valor refere-se a quantidade total de plantas infestadas por parcela, percentualmente. A importância da IT deveu-se as comparações de crescimento das plantas do teste de campo em relação a infestação, por se tratar de um índice que representou a infestação como um todo.

Para estas variáveis, os dados não precisaram ser transformados, sendo agrupados em parcelas subdivididas pela soma da variável de interesse a cada 2 blocos, e foram analisados pela ANAVA sendo as médias comparadas pelo teste de Tukey ($p < 0,05$). As avaliações de infestação ocorreram a cada 40 dias, durante 200 dias (Tabela 1).

TABELA 1 - DATAS E INTERVALO DE DIAS ENTRE AS AVALIAÇÕES DE INFESTAÇÃO

Avaliação	Data	Intervalo tempo (dias)	Tempo acumulado (dias)
Pré-avaliação	18-Jul-02	-	-
1º avaliação	27-Ago-02	40	40
2º avaliação	6-Out-02	40	80
3º avaliação	15-Nov-02	40	120
4º avaliação	25-Dez-02	40	160
5º avaliação	3-Fev-03	40	200

FONTE: Pesquisa de campo

4.2.4.2 Variáveis de crescimento: diâmetro de colo, altura

Nos experimentos realizados, os diâmetros de colo foram obtidos com auxílio de paquímetro digital com precisão de duas casas decimais. A medição foi tomada logo após o plantio, o mais próximo possível do solo e com o paquímetro em posição perpendicular a muda. Quanto a altura das mudas, estas foram coletadas com auxílio de régua de 50 cm e fita métrica.

Os dados referentes a cada variável de crescimento não precisaram ser transformados e através das médias por parcela foram analisados pela ANAVA e as médias comparadas pelo teste de Tukey ($p < 0,05$). As avaliações de crescimento ocorreram a cada 60 dias, durante 360 dias (Tabela 2).

TABELA 2 - DATAS E INTERVALO DE DIAS ENTRE AS AVALIAÇÕES DE CRESCIMENTO

Avaliação	Data	Intervalo de tempo (dias)	Tempo acumulado (dias)
Pré-avaliação	25-Jul-02	-	-
1º avaliação	23-Set-02	60	60
2º avaliação	22-Nov-02	60	120
3º avaliação	21-Jan-03	60	180
4º avaliação	22-Mar-03	60	240
5º avaliação	21-Mai-03	60	300
6º avaliação	20-Jul-03	60	360

FONTE: Pesquisa de campo

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 VARIÁVEIS DE INFESTAÇÃO

5.1.1 Infestação Inicial (II)

Na pré-avaliação (momento do plantio, Tabela 3), todas as variáveis de infestação indicaram a ausência de pulgões nos tratamentos, visto que as mudas vieram do viveiro isentas de pulgões. Os níveis de significância estatística em relação às ocorrências das variáveis infestação inicial (II), infestação corrente (IC) e infestação total (IT) encontram-se no Anexo 2, Tabela 9.

TABELA 3 - EVOLUÇÃO DA INFESTAÇÃO INICIAL (II)

Tratamento	Pré-avaliação 18-Jul-02 (Plantio)				1ª avaliação 27-Ago-02 (40 Dias)				2ª avaliação 06-Out-02 (80 Dias)			
Testemunha	0.0%	±	0.00	-	5.6%	±	0.04	a	6.5%	±	0.02	a
Tratamento 1 (Rega de Imidacloprid)	0.0%	±	0.00	-	4.6%	±	0.04	a	4.2%	±	0.05	a
Tratamento 2 (Gel + Imidacloprid)	0.0%	±	0.00	-	0.9%	±	0.01	a	0.9%	±	0.01	a
Tratamento	3ª avaliação 15-Nov-02 (120 Dias)				4ª avaliação 25-Dez-02 (160 Dias)				5ª avaliação 03-Fev-03 (200 Dias)			
Testemunha	19.0%	±	0.02	a	13.9%	±	0.01	a	17.1%	±	0.01	a
Tratamento 1 (Rega de Imidacloprid)	19.9%	±	0.07	a	15.3%	±	0.05	a	20.4%	±	0.09	a
Tratamento 2 (Gel + Imidacloprid)	20.4%	±	0.08	a	15.3%	±	0.10	a	21.3%	±	0.07	a

FONTE: Pesquisa de campo

NOTA: Dentro de cada Tratamento, as médias seguidas por letras diferentes na coluna diferem significativamente pelo Teste de Tukey a 5 % probabilidade.

Na primeira avaliação, os valores apontaram 5,6% de II% para a testemunha, 4,6% para o T1 (Imidacloprid na forma de rega) e 0,9% para o T2 (Imidacloprid associado ao gel condicionador de solo). Neste momento a ANAVA não detectou diferença significativa entre tratamentos ($F = 1,58$, $p < 0,05$). Em termos absolutos, o valor de 0,9% representa duas em 216 mudas, contra 10 mudas do T1 e 12 mudas da testemunha (Tabela 3). Esta avaliação indicou que neste momento nenhum tratamento foi eficiente em conter a ocorrência inicial do pulgão-do-pinus nas plantas.

No que diz respeito ao movimento dos pulgões nas plantas, ou a propensão destes em se estabelecerem em diferentes estratos, segundo considerações de IEDE (2003) e SANTOS *et al.* (2003), em função dos níveis de infestação encontrados, não puderam fornecer maiores indicativos. Entretanto, em nenhuma avaliação foram constatados a presença de pulgões se alojando no sistema radicial das plantas, fato observado em pesquisas de autores como VOEGTLIN (2003) e BRADLEY (1960)⁸ *apud* OTTATI (2004).

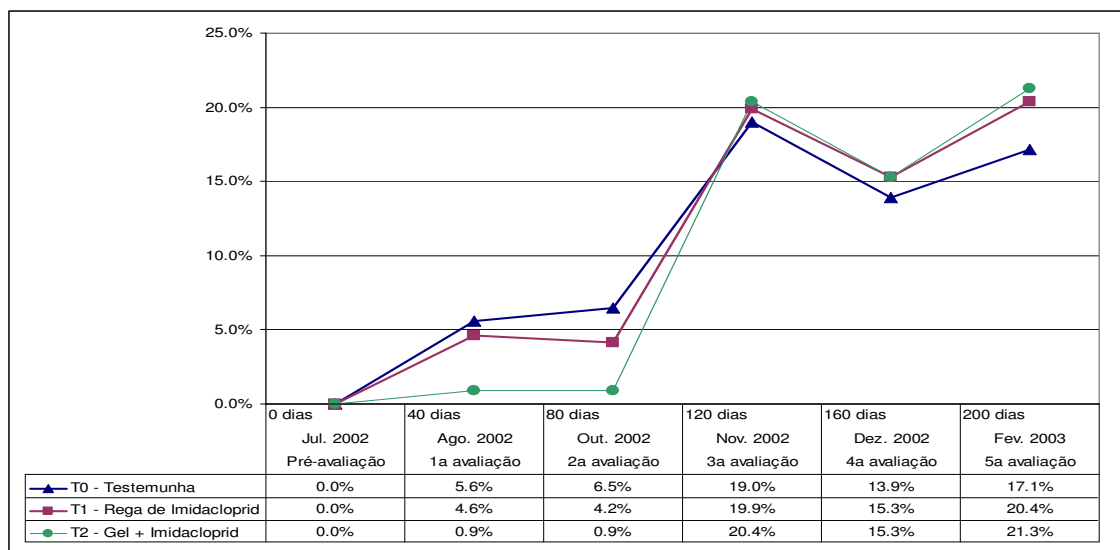
Na segunda avaliação, a testemunha apresentou 6,5% de infestação inicial (II%) contra 4,2% do T1 e novamente 0,9% do T2 (Tabela 3). Ou seja, em 80 dias, as plantas do T1 se mantiveram estabilizadas em torno de 4%, as do T2 estabilizadas a menos de 1%, e as mudas da testemunha tiveram aumento da II% de 5,6% observado na primeira avaliação, para 6,5% ($F = 2,48$, $p < 0,05$), mas sem diferenças significativas.

Devido a ausência de diferença significativa entre tratamentos, Imidacloprid sob as duas formas testadas não foi eficiente para conter a chegada do pulgão-do-pinus nas plantas, representado pela infestação inicial. De certa forma, esta informação pode ser justificada pela afirmativa de IEDE *et al.* (1998) e PENTEADO *et al.* (2000a), no qual o pulgão-do-pinus se dissemina pelas correntes de vento. Assim, independentemente do tratamento utilizado, pouco se pôde fazer para evitar esta forma de infestação.

Por isso, nas demais avaliações a infestação inicial também permaneceu homogênea para todos os tratamentos, com valores de 19,0%, 13,9% e 17,1% para a testemunha, contra 19,9%, 15,3% e 20,4% para o T1, e 20,4%, 15,3% e 21,3% para o T2 (Gráfico 1), sem diferenças significativas ($F = 0,04$, $0,04$ e $0,39$, $p < 0,05$).

⁸ BRADLEY, G.A. A new species of the genus *Cinara* Curtis (Homoptera: Aphididae) from *Tsuga heterophylla* (Raf.) Sarg. **The Canadian Entomologist**, Ontario, v. 92, n.8 p. 605-608. 1960.

GRÁFICO 1 - EVOLUÇÃO DA INFESTAÇÃO INICIAL (II).



FONTE: Pesquisa de campo

Em relação à infestação inicial (II%), o Gráfico 1 mostrou que houveram picos populacionais de infestação, na 3ª e na 5ª avaliações. Estes serão discutidos posteriormente na análise da infestação total (IT%).

5.1.2 Infestação Corrente (IC)

Para a infestação corrente (IC) na 1ª avaliação (Tabela 4), houve diferença significativa entre T0 e T2, sendo que o T1 permaneceu homogêneo estatisticamente aos dois extremos ($F = 6,42$, $p < 0,05$). Isto implica dizer que o tratamento com gel e Imidacloprid (T2) foi comprovadamente eficiente em impedir que os pulgões que alcançaram as plantas pudessem difundir sua colonização. Neste momento, nenhuma planta do T2 apresentou infestação corrente.

Já para o T1, mesmo não havendo diferença estatística para a testemunha, 0,5% das plantas apresentavam infestação corrente, ou seja, 1 em 216 plantas. Assim, existem fortes indícios de que o tratamento com rega de Imidacloprid em viveiro (T1) exerceu influência positiva sobre as mudas, impedindo a difusão das colônias.

Comparando os tratamentos na 1ª avaliação, os valores do T1 e do T2 foram

inferiores à testemunha, em que 3,5% das mudas apresentavam IC%, demonstrando a ausência de proteção neste tratamento (Tabela 4).

TABELA 4 - EVOLUÇÃO DA INFESTAÇÃO CORRENTE (IC).

Tratamento	Pré-avaliação 18-Jul-02 (Plantio)	1ª avaliação 27-Ago-02 (40 Dias)	2ª avaliação 06-Out-02 (80 Dias)
Testemunha	0.0% ± 0.00 -	3.5% ± 0.04 a	5.3% ± 0.01 a
Tratamento 1 (Rega de Imidacloprid)	0.0% ± 0.00 -	0.5% ± 0.02 ab	0.7% ± 0.01 b
Tratamento 2 (Gel + Imidacloprid)	0.0% ± 0.00 -	0.0% ± 0.00 b	0.0% ± 0.00 b
Tratamento	3ª avaliação 15-Nov-02 (120 Dias)	4ª avaliação 25-Dez-02 (160 Dias)	5ª avaliação 03-Fev-03 (200 Dias)
Testemunha	3.2% ± 0.02 a	0.0% ± 0.00 a	2.1% ± 0.04 a
Tratamento 1 (Rega de Imidacloprid)	2.3% ± 0.04 a	0.5% ± 0.02 a	2.3% ± 0.04 a
Tratamento 2 (Gel + Imidacloprid)	0.9% ± 0.02 a	1.9% ± 0.04 a	2.1% ± 0.02 a

FONTE: Pesquisa de campo

NOTA: Dentro de cada Tratamento, as médias seguidas por letras diferentes na coluna diferem significativamente pelo Teste de Tukey a 5 % probabilidade.

Os resultados referentes a persistência residual de Imidacloprid, detectados pela infestação corrente das mudas nestes primeiros 40 dias, contradizem os resultados obtidos por WILCKEN *et al.* (2002) e WILCKEN *et al.* (2003b), que testaram os neonicotinóides Imidacloprid e Thiacloprid, além do organofosforado sistêmico Acefato (classe toxicológica IV), obtendo proteção residual por 29 dias, inferior a proteção obtida nesta avaliação. Alguns fatores podem estar relacionados a esta diferença, como segue.

Primeiramente, quanto a metodologia adotada, pois nos testes realizados por WILCKEN *et al.* (2002) e WILCKEN *et al.* (2003b) foram feitas aplicações diretamente no campo, assim, não se pode comparar as concentrações utilizadas e a quantidade de i.a. por planta, em relação aos testes deste trabalho, em que Imidacloprid foi aplicado em viveiro e em duas formas distintas.

Outro fator a ser considerado é que a formulação comercial de Imidacloprid utilizada no presente teste (grânulos dispersíveis em água), se diferenciou da formulação utilizada por WILCKEN *et al.* (2002), que utilizou este ingrediente ativo em formulação líquida (Solução Concentrada de Imidacloprid diluída em água).

Outra diferença, diz respeito à forma de aplicação, que no caso dos trabalhos

citados foi basicamente feita na forma de pulverização. Provavelmente este tipo de aplicação contribuiu na diferença residual observada nestes testes, visto que em função da fotodegradação de Imidacloprid, a melhor forma de aplicação em campo seria através de jato dirigido a base da planta, desta maneira concentraria a calda no sistema radicial, e evitaria a divisão das gotas provocada pela pulverização, que tornam estas mais suscetíveis a ação da luz.

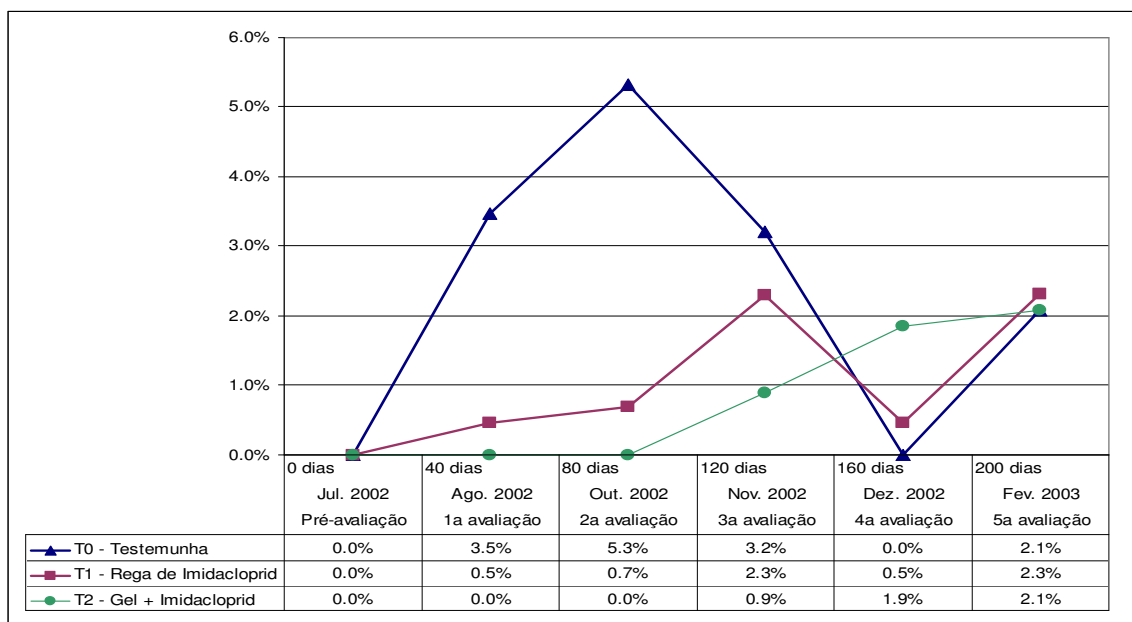
Diante destes fatos, observou-se que a formulação dos produtos a base de Imidacloprid e as diversas metodologias de aplicação (rega, imersão, pulverização, pincelamento de tronco, entre outros) tem influência direta no poder residual da molécula, e que comparações diretas de resultados referentes a eficiência e poder residual devem ser evitadas.

Da mesma forma, os resultados do presente trabalho não podem ser comparados aos estudos de RETTKE e STEWARD (2003), RAJENDRA *et al.* (2001), KALPANA *et al.* (2002), COX (2003), BACEY (2003), SARKAR *et al.* (2001), que aplicaram Imidacloprid em outras culturas comprovando sua eficiência e poder residual, justamente porque cada caso tratou de situações distintas, culturas e metodologias de aplicação diferentes, concentrações específicas para cada situação, justificando a heterogeneidade dos resultados de persistência residual obtidos nos diferentes testes. Em linhas gerais, os fatores que mais influenciaram nestes resultados foram a concentração, a forma de aplicação, o contato e a exposição de Imidacloprid à luz, devido a sua foto-degradação.

Na segunda avaliação (80 dias), as plantas do T2 continuaram impedindo a difusão das colônias (pela infestação corrente) e sua significância foi comprovada novamente (Tabela 4), sendo que neste momento também as plantas do T1 manifestaram diferença significativa em relação a testemunha ($F = 117,25$, $p < 0,05$). Novamente nenhuma das plantas do T2 apresentou infestação corrente. Além deste, o nível da IC% para o T1 permaneceu baixo, com valor de 0,7%, indicando a existência residual de Imidacloprid nas plantas e seu efeito protetor. Em contradição nas plantas da testemunha houve um aumento da infestação corrente e proliferação das colônias,

de 3,5% para 5,3% das plantas (Gráfico 2).

GRÁFICO 2 - EVOLUÇÃO DA INFESTAÇÃO CORRENTE (IC).



FONTE: Pesquisa de campo

Ainda sobre a segunda avaliação da infestação corrente (Gráfico 2), observou-se na testemunha que houve um pico populacional deste tipo de infestação, que na teoria, seria a forma de infestação mais nociva às plantas, devido a abundância de insetos. Este pico populacional coincidiu com as informações de IEDE (2003) e ESKIVISKI *et al.* (2003) e WILCKEN *et al.* (2003a), que constataram picos populacionais do pulgão-do-pinus, nos meses de outubro.

A partir da terceira avaliação, a infestação corrente não mais manifesta diferenças significativas entre Tratamentos ($F = 1,95, 1,63, 0,01, p < 0,05$). Passados 120 dias as plantas do T1 começaram a apresentar maior IC% e as do T2 também começaram a apresentar este tipo de infestação, que até a última avaliação não havia ocorrido, com valores de 2,3% e 0,9%, respectivamente.

Desta forma, observou-se que o efeito da aplicação de Imidacloprid no viveiro começou a ser minimizado, pois no T1 e no T2 a IC% dos pulgões não detectou mais diferenças significativas em relação a testemunha. Assim, existe um indicativo de que

a dissipação de Imidacloprid para níveis não detectáveis em campo ocorreu em algum momento entre os 80 e 120 dias de intervalo de tempo correspondentes as 2ª e 3ª avaliações.

Assim, a partir da 3ª avaliação de infestação (120 dias), os tratamentos com Imidacloprid não exerceram mais influência na infestação corrente, e, portanto, as plantas do T1 e do T2 não se encontravam mais protegidas.

Adicionalmente, observou-se entre as 2ª e 3ª avaliações, que a testemunha teve um decréscimo de infestação corrente para 3,2% das plantas, ainda apresentando valores superiores em relação aos T1 e T2 (Gráfico 2). Esta queda populacional do pulgão-do-pinus pode estar relacionada à ocorrência de chuvas entre os meses de outubro e novembro de 2002, no qual foram registrados 382,25 mm (Anexo 1).

Desta forma, as chuvas teriam sido suficientes para diminuir a infestação corrente na testemunha, entretanto sem impedir a proliferação do pulgão-do-pinus verificada no T1 e T2, e que caracterizaram o término do período de proteção da molécula Imidacloprid.

Na 4ª avaliação os valores da IC% (Gráfico 2) foram de 0,0% para a testemunha, 0,5% para o T1 e de 1,9% para o T2, sem diferenças significativas. Curiosamente neste momento a testemunha não apresentou nenhuma planta com IC%, contra 0,5% do T1 e 1,9% do T2, que apresentou o maior valor, mas sem diferença entre tratamentos ($F = 1,63$, $p < 0,05$).

Já na 5ª avaliação, decorridos 200 dias, notadamente não foram conferidas diferenças marcantes entre tratamentos pela IC%, com 2,1% para a testemunha, 2,3% para o T1 e 2,1% para o T2 e sem diferença significativa ($F = 0,01$, $p < 0,05$), indicando que a molécula Imidacloprid já não apresentava concentração suficiente para proteger as mudas contra a difusão das colônias do pulgão-do-pinus (Gráfico 2).

5.1.3 Infestação Total (IT)

Quanto a infestação total (IT), decorridos os primeiros 40 dias (1ª avaliação), a testemunha apresentou 12,5 % das mudas infestadas, contra 5,6 % do T1 e 0,9 % do T2 (Tabela 5).

TABELA 5 - EVOLUÇÃO DA INFESTAÇÃO TOTAL (IT)

Tratamento	Pré-avaliação 18-Jul-02 (Plantio)				1ª avaliação 27-Ago-02 (40 Dias)				2ª avaliação 06-Out-02 (80 Dias)			
Testemunha	0.0%	±	0.00	-	12.5%	±	0.07	a	17.1%	±	0.03	a
Tratamento 1 (Rega de Imidacloprid)	0.0%	±	0.00	-	5.6%	±	0.06	a	5.6%	±	0.06	b
Tratamento 2 (Gel + Imidacloprid)	0.0%	±	0.00	-	0.9%	±	0.01	a	0.9%	±	0.01	b
Tratamento	3ª avaliação 15-Nov-02 (120 Dias)				4ª avaliação 25-Dez-02 (160 Dias)				5ª avaliação 03-Fev-03 (200 Dias)			
Testemunha	25.5%	±	0.01	a	13.9%	±	0.01	a	21.3%	±	0.05	a
Tratamento 1 (Rega de Imidacloprid)	24.5%	±	0.02	a	16.2%	±	0.07	a	25.0%	±	0.09	a
Tratamento 2 (Gel + Imidacloprid)	22.2%	±	0.03	a	19.0%	±	0.08	a	25.5%	±	0.08	a

FONTE: Pesquisa de campo

NOTA: Dentro de cada Tratamento, as médias seguidas por letras diferentes na coluna diferem significativamente pelo Teste de Tukey a 5 % probabilidade.

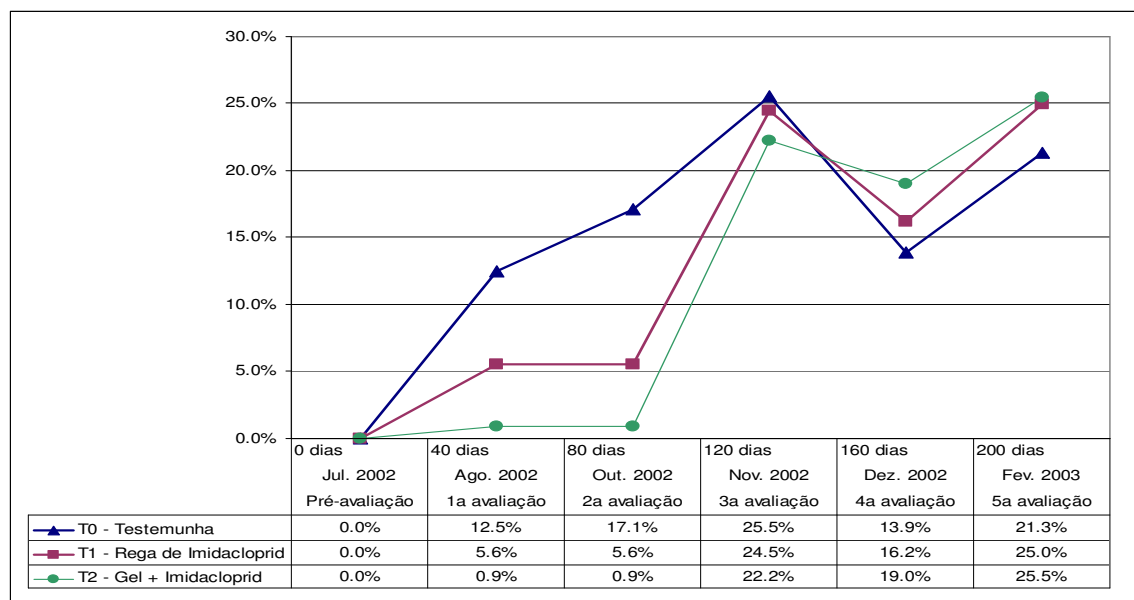
Por se tratar de um índice conjugado entre infestação inicial e corrente, a IT% demonstrou comportamento semelhante ao da infestação corrente, em que se notou a tendência da testemunha estar mais infestada, seguido do T1 onde a rega de Imidacloprid em viveiro promoveu valores intermediários, seguida do tratamento com gel e Imidacloprid (T2) onde a presença da molécula em campo fez com que as mudas deste tratamento tivessem menores índices (Tabela 5). Porém, não houve comprovação estatística ($F = 3,35$, $p < 0,05$) entre os tratamentos, principalmente pelo efeito da ocorrência inicial dos pulgões nas plantas (infestação inicial), que não foi contido pelos tratamentos 1 e 2.

Entre a 1ª e 2ª avaliações os valores da infestação total (IT%) entre T1 e T2 permaneceram idênticos (5,6 % e 0,9 % respectivamente, Tabela 5), enquanto que a testemunha apresentou valor crescente, de 12,5 % para 17,1 %. Neste momento, a infestação total confirmou a tendência mencionada na infestação corrente, com diferença significativa entre testemunha e tratamentos 1 e 2, estes que entre si não diferiram estatisticamente ($F = 13,73$, $p < 0,05$). Por isso, nesta avaliação não foi

possível determinar qual o melhor tratamento entre T1 e T2, apenas que ambos foram eficientes em conter a disseminação do pulgão-do-pinus nos primeiros 80 dias, havendo um indicativo que T2 foi o melhor, por ter apresentado menor IT%.

A tendência de que a molécula Imidacloprid reduziu sua concentração para níveis não detectáveis entre segunda e terceira avaliação, observado pela IC%, fez com que a infestação total (IT%) neste momento atingisse rapidamente patamares próximos a testemunha (Gráfico 3), com valores de 24,5% e 22,2% (T1 e T2), contra 25,5% da testemunha. Consequentemente, a diferença estatística verificada na 2ª avaliação (Tabela 5) passou a não mais ser detectada ($F = 1,95$, $p < 0,05$).

GRÁFICO 3 - EVOLUÇÃO DA INFESTAÇÃO TOTAL (IT)



FONTE: Pesquisa de campo

Ainda em análise a 3ª avaliação da infestação total (Gráfico 3), observou-se na testemunha outro pico populacional de insetos, desta vez no mês de novembro, diferentemente do pico de infestação corrente observado em outubro. Este fenômeno está relacionado ao aumento da infestação inicial observado entre 2ª e 3ª avaliações (Gráfico 1).

Na 4ª avaliação, decorridos 160 dias, a infestação total teve uma redução generalizada para todos os tratamentos, continuando a não serem mais detectadas

diferenças significativas ($F = 0,55$, $0,26$, $p < 0,05$). Para esta avaliação a testemunha apresentou 13,9% contra 16,2% e 19,0 do T1 e T2, respectivamente (Gráfico 3). Esta queda dos níveis da IT% pode ter sido influenciada pelas condições ambientais, principalmente a precipitação, conforme discussão a seguir.

Houve um período de chuvas registrado entre setembro de 2002 e fevereiro de 2003 (onde ocorreram mais de 100 mm de precipitação por mês, Anexo 1), em que especificamente entre novembro e dezembro de 2002 houve registro de 27 dias com chuvas e um total acumulado de precipitação de 407,16 mm. A partir deste resultado, a precipitação pode ter influenciado diretamente na ocorrência e permanência dos pulgões em campo entre a 3ª e 4ª avaliações de infestação, pois ao que tudo indica a chuva provocou uma lavagem nas plantas infestadas, contribuindo para a redução da infestação total, verificada pela IT% na 4ª avaliação (Gráfico 3).

Neste sentido, algumas considerações foram realizadas por STARY (1974)⁹ *apud* MELLO (1994), no qual fatores como chuva, temperaturas, umidade, vento e luz, afetam diretamente a população de afídeos. Também BONNEMAISON (1971)¹⁰ é citado por IEDE (2003), a respeito da importância da chuva na dinâmica das populações de afídeos, podendo reduzi-las bruscamente, além de SABUKWIKOPA e MUYANGO (1991), que citam este efeito em *Cinara cupressi* (Buckton, 1881) (Lachninae: Cinarini).

Os dados climáticos ainda mostram que as temperaturas máximas registradas na área experimental tiveram pouca diferença no decorrer dos meses, com temperatura média mensal de 24,15 °C. Entretanto, a análise das temperaturas mínimas (Anexo 1) revela que entre os meses de outubro de 2002 a abril de 2003 estas temperaturas foram mais elevadas, com valores acima de 10 °C, e, portanto, caracterizaram o período mais quente.

⁹ STARY, P. 1974 Population dynamics, parasitism, control, and prognosis of the pea aphid *Acyrtosiphon pisum* (Harris) in Czechoslovakia. **Rozpr. Česk. Ved. Rada Mat. Prir. Ved. 84** 123 p.

¹⁰ BONNEMAISON, L. Observations sur les fluctuations des populations aphidiennes du chou, de la betterave et la pomme de terre. **Annales de la Société Entomologique de France**, Paris, v.7, p. 505-551, 1971.

Desta forma, coincidem os meses entre outubro de 2002 a fevereiro de 2003 como os meses quentes e chuvosos da área experimental. O mês de setembro de 2002 foi chuvoso, mas com temperaturas amenas, e os meses de março e abril de 2003 foram quentes e com chuvas inferiores a 100 mm.

Analizando a infestação total (IT%) entre 4ª e 5ª avaliações (160 a 200 dias), notou-se que esta tem um incremento em todos os tratamentos (Gráfico 3), o que sugere que este período climático exerceu influência positiva na disseminação do pulgão-do-pinus.

Estes resultados evidenciaram que as temperaturas altas podem ter influenciado na rápida disseminação do pulgão-do-pinus em campo, concordando com a constatação de PENTEADO *et al.* (2002) e ZALESKI (2003) (em que as melhores temperaturas de desenvolvimento do pulgão-do-pinus situavam-se entre 15 e 25 °C), pois a temperatura mínima média foi de $14,99 \pm 1,90$ °C para a estação quente definida (Gráfico 9, Anexo 1).

Finalizando, os valores da infestação total encontrados na avaliação de fevereiro de 2003 foram de 21,3 % para a testemunha, enquanto que para os outros tratamentos este valor foi de 25,0 e 25,5 % (para T1 e T2, respectivamente), que já não apresentavam mais a proteção residual de Imidacloprid, e não demonstraram diferenças significativas ($F = 0,26$, $p < 0,05$) (Gráfico 3).

5.2 VARIÁVEIS DE CRESCIMENTO

5.2.1 Altura

No momento da instalação do teste, todas as mudas apresentavam homogeneidade em altura, com média de 18,16 cm para todos os fatores, quer sejam tratamentos, quer sejam blocos.

A análise dos blocos neste teste representou principalmente o efeito edáfico no crescimento das plantas. Todas as outras influências ambientais, como temperatura, precipitação, entre outros, foram consideradas iguais, devido à base de dados climáticos utilizada.

Após o término das avaliações, constatou-se que em nenhum momento houve diferenças significativas entre blocos, para todo o período de avaliações, e, portanto, as características físico-químicas do solo na área do teste não influenciaram significativamente no desenvolvimento em altura das plantas (níveis de significância, Anexo 2, Tabela 10).

Entretanto, nos tratamentos, na 1ª avaliação, momento em que as mudas estavam se adaptando à nova condição de campo, mostraram uma diferença significativa do T1 e T2 para com a testemunha ($F = 5,94$, $p < 0,05$). Neste momento, os tratamentos 1 e 2 apresentavam em média 20,26 e 20,40 cm de altura, respectivamente, e a testemunha apresentava 18,16 cm (Tabela 6).

Comparando este resultado aos valores da infestação total (Tabela 5 ou Gráfico 3) na 1ª e 2ª avaliações de infestação (40 e 80 dias após o plantio), onde inicialmente não havia diferença significativa de IT%, e que passou a existir entre tratamentos 1 e 2 para a testemunha, demonstra que a diferença em altura na 1ª avaliação de crescimento (60 dias) pode estar relacionada ao nível de infestação encontrado, conforme discussão a seguir.

A 1ª avaliação de crescimento foi realizada no intervalo de tempo entre a 1ª e 2ª avaliações de infestação, e a diferença significativa da IT% observada entre os

tratamentos se manifestou principalmente devido ao maior desenvolvimento e proliferação das colônias de pulgões (infestação corrente) na testemunha. Desta forma, existe um indicativo de que as plantas do T0, sem proteção de Imidacloprid, cresceram em altura num ritmo inferior, em função da infestação.

TABELA 6 - EVOLUÇÃO DO CRESCIMENTO EM ALTURA (CM)

Fator	Pré-avaliação (Plantio)			1ª avaliação (60 dias)			2ª avaliação (120 dias)			3ª avaliação (180 dias)		
Testemunha	17.40	±	1.33 a	18.16	±	1.08 a	28.22	±	1.88 a	32.68	±	2.33 a
Tratamento 1	18.97	±	0.85 a	20.26	±	1.50 b	30.22	±	2.76 a	34.25	±	3.90 a
Tratamento 2	18.10	±	1.37 a	20.40	±	0.77 b	30.16	±	0.84 a	34.73	±	1.25 a
Bloco 1	18.21	±	0.54 a	18.99	±	1.19 a	29.30	±	1.99 a	33.31	±	3.32 a
Bloco 2	18.46	±	2.07 a	19.17	±	2.44 a	28.10	±	2.60 a	31.68	±	2.88 a
Bloco 3	18.42	±	2.32 a	19.90	±	1.83 a	30.52	±	2.69 a	34.57	±	3.09 a
Bloco 4	18.18	±	1.76 a	20.38	±	0.73 a	30.48	±	1.29 a	35.80	±	0.99 a
Bloco 5	17.77	±	0.69 a	19.50	±	2.02 a	28.96	±	3.15 a	33.80	±	3.69 a
Bloco 6	17.90	±	0.74 a	19.70	±	1.51 a	29.85	±	1.12 a	34.17	±	2.19 a
Média	18.16			19.61			29.53			33.89		
Fator				4ª avaliação (240 dias)			5ª avaliação (300 dias)			6ª avaliação (360 dias)		
Testemunha				50.14	±	2.24 a	57.28	±	1.90 a	60.37	±	1.98 a
Tratamento 1				52.20	±	5.51 a	58.33	±	6.78 a	60.41	±	6.77 a
Tratamento 2				53.25	±	3.85 a	60.03	±	4.49 a	62.22	±	4.44 a
Bloco 1				49.75	±	5.46 a	56.28	±	6.61 a	58.71	±	7.13 a
Bloco 2				49.90	±	3.33 a	55.82	±	4.28 a	58.96	±	5.03 a
Bloco 3				50.90	±	5.43 a	56.84	±	5.33 a	59.76	±	5.39 a
Bloco 4				54.70	±	0.94 a	61.68	±	1.30 a	63.80	±	1.22 a
Bloco 5				53.42	±	5.93 a	61.58	±	6.15 a	63.99	±	5.17 a
Bloco 6				52.51	±	1.96 a	59.10	±	1.94 a	60.77	±	2.30 a
Média				51.86			58.55			61.00		

FONTE: Pesquisa de campo

NOTA: Dentro de cada Fator, as médias seguidas por letras diferentes na coluna diferem significativamente pelo Teste de Tukey a 5 % probabilidade.

Esta diferença significativa em altura, observada na 1ª avaliação de crescimento, confere com a afirmativa de IEDE (2003), na qual o momento de stress pós-plantio pode exercer os maiores danos as plantas, caso coincida com o período de pico populacional dos pulgões, que neste caso pode ser caracterizado pela evolução da infestação corrente entre a 1ª e 2ª avaliações de infestação (Gráfico 2), após 60 dias do plantio.

Na 2ª avaliação de crescimento (Tabela 6), constatou-se uma nova

homogeneização entre as alturas de todos os tratamentos ($F = 1,68$, $p < 0,05$), não havendo diferenças significativas, com as mudas apresentando em média 29,53 cm de altura.

A provável explicação para este fato é que, com o término da proteção da molécula Imidacloprid nos tratamentos 1 e 2, constatada entre o período de 80 a 120 dias, as plantas destes tratamentos podem ter sentido de forma acentuada a ação dos pulgões (pois houve aumento da IT% entre a 2ª e 3ª avaliação de infestação, Gráfico 3), como havia acontecido com a testemunha nos primeiros meses após o plantio (entre a 1ª e 2ª avaliações de infestação).

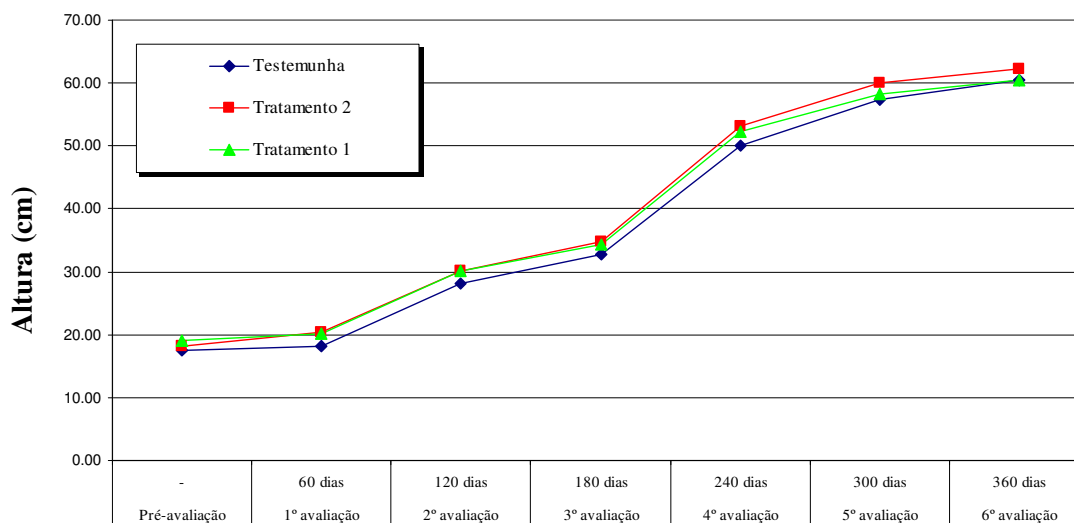
Com isto, as mudas dos tratamentos 1 e 2 podem ter reduzido seu ritmo de crescimento, enquanto a testemunha, que já estava adaptada a presença dos pulgões, recuperou-se a ponto de se equiparar as mudas do T1 e T2.

Na 3ª avaliação de crescimento (180 dias), também não foram mais constatadas diferenças significativas de altura nos diversos tratamentos (média de 33,89 cm, Tabela 6).

Comparando os resultados obtidos neste trabalho, existem discordâncias em relação aos resultados obtidos por ZALESKI (2003), que obteve perdas de crescimento em altura na ordem de 32,57%, entre plantas de 150 dias, analisando mudas infestadas e não infestadas. A este fato pode ser atribuído as peculiaridades do teste deste autor, que foi realizado em condições controladas, diferentes da situação encontrada nos experimentos deste trabalho, que foram conduzidos em campo.

A partir da 4ª até última avaliação (240 a 360 dias) (Gráfico 4), não foram mais constatadas diferenças significativas de altura nos diversos tratamentos (médias entre tratamentos de 51,86 cm na 4ª avaliação, 58,55 cm na 5ª avaliação e 61,00 cm na 6ª avaliação, Tabela 6).

GRÁFICO 4 - EVOLUÇÃO DO CRESCIMENTO EM ALTURA (CM)



FONTE: Pesquisa de campo

IEDE (2003) constatou perdas de altura em *P. taeda* vinculadas ao ataque do pulgão-do-pinus, que chegaram a 28,57% em relação à testemunha, para 360 dias de avaliações, fato não constatado em 360 dias de avaliações no presente experimento.

Uma justificativa que pode explicar esta diferença de resultados é que na testemunha dos testes de IEDE (2003) foi utilizado lambdacialotrina (piretróide) e acefato (organofosforado sistêmico) em aplicações mensais intercaladas, o que garantiu uma completa imunização das plantas para os pulgões no intervalo de um ano, porque este controle conciliava a ação de choque do piretróide com a ação sistêmica e residual do organofosforado.

Diferentemente, no presente trabalho as mudas foram tratadas com Imidacloprid em uma única aplicação antes do plantio, o que garantiu a proteção entre 80 e 120 dias, conforme resultados apresentados no item 5.1, fazendo com que no período subsequente entre 120 e 360 dias (para fechar um ano), as plantas antes protegidas com Imidacloprid passaram a poder sofrer com ataques expressivos, equivalendo-se as plantas da testemunha.

Outra justificativa que pode estar associada à diferença de resultados obtidos em altura na presente pesquisa para com os autores mencionados é que o nível de

infestação encontrado em campo pode ser determinante para causar ou não as perdas de crescimento.

Estes níveis de infestação, que no presente trabalho foram caracterizados pelos índices II%, IC% e IT%, variaram entre 0,0% e 20,4 % para a infestação inicial (II%), 0,0% e 5,3 % para a infestação corrente (IC%) e 0,0% e 25,5% para a infestação total (IT%).

Entretanto, sabe-se que as infestações em campo são controladas por fatores alheios ao controle do homem, como a ação do vento e a mobilidade dos pulgões, e devido as particularidades de cada área atacada, os níveis podem ser muito superiores aos encontrados neste experimento, inclusive podendo causar mortalidade de plantas em campo, aumentando custos com mudas e mão de obra para o replantio, fato que não ocorreu neste experimento, onde notadamente não houve mortalidade de plantas em função do ataque do pulgão-do-pinus.

Assim, a repetição deste tipo de avaliação poderia fornecer informações de qual o nível de ocorrência do pulgão-do-pinus exerceria efetivamente perdas de crescimento em campo. Da mesma forma, outros tipos de danos, como entortamento de fuste, perda de dominância apical, clorose, entre outros, poderiam ser relacionados a estes.

Futuramente, estando associados a outros métodos de monitoramento, estes índices poderiam contribuir para que as empresas que plantam o pinus começassem a adotar em seus programas de manejo florestal as atividades de monitoramento e inventário de infestação.

5.2.2 Diâmetro de Colo

Na pré-avaliação as mudas apresentavam uma média de 2,85 mm em diâmetro de colo. Pela Tabela 7 constatou-se que estes apresentavam homogeneidade em relação aos tratamentos ($F = 0,91$, $p < 0,05$), porém diferiram entre blocos ($F = 4,23$, $p < 0,05$, Anexo 2, Tabela 11)

TABELA 7 - EVOLUÇÃO DO CRESCIMENTO EM DIÂMETRO DE COLO (MM)

Fator	Pré-avaliação (Plantio)				1ª avaliação (60 dias)				2ª avaliação (120 dias)				3ª avaliação (180 dias)			
Testemunha	2.71	±	0.52	a	3.18	±	0.24	a	4.82	±	0.22	a	5.93	±	0.47	a
Tratamento 1	2.95	±	0.42	a	3.21	±	0.53	a	4.85	±	0.38	a	5.80	±	0.71	a
Tratamento 2	2.87	±	0.43	a	3.46	±	0.31	a	4.92	±	0.19	a	6.06	±	0.36	a
Bloco 1	3.44	±	0.31	a	3.21	±	0.61	a	4.83	±	0.32	a	5.88	±	0.85	a
Bloco 2	2.65	±	0.22	ab	2.79	±	0.14	a	4.80	±	0.24	a	5.52	±	0.35	a
Bloco 3	3.17	±	0.31	ab	3.42	±	0.24	a	4.95	±	0.32	a	5.95	±	0.43	a
Bloco 4	2.67	±	0.58	ab	3.40	±	0.41	a	5.02	±	0.28	a	6.39	±	0.18	a
Bloco 5	2.68	±	0.09	ab	3.43	±	0.27	a	4.76	±	0.32	a	6.06	±	0.62	a
Bloco 6	2.45	±	0.11	b	3.46	±	0.22	a	4.82	±	0.27	a	5.77	±	0.40	a
Média	2.85				3.28				4.86				5.93			
Fator					4ª avaliação (240 dias)				5ª avaliação (300 dias)				6ª avaliação (360 dias)			
Testemunha					10.48	±	0.43	a	14.17	±	0.41	a	15.61	±	0.57	a
Tratamento 1					11.31	±	2.14	a	14.80	±	1.21	a	16.29	±	1.38	a
Tratamento 2					11.68	±	0.92	a	15.46	±	0.98	a	17.06	±	0.86	a
Bloco 1					10.08	±	1.31	a	14.30	±	1.77	a	15.46	±	1.68	a
Bloco 2					10.39	±	0.99	a	14.67	±	0.86	a	16.10	±	0.71	a
Bloco 3					10.41	±	0.23	a	14.17	±	0.71	a	15.73	±	0.16	a
Bloco 4					12.54	±	1.76	a	15.14	±	0.91	a	16.76	±	0.74	a
Bloco 5					11.87	±	1.53	a	15.46	±	1.09	a	17.24	±	1.54	a
Bloco 6					11.67	±	0.78	a	15.13	±	0.80	a	16.63	±	0.98	a
Média					11.16				14.81				16.32			

FONTE: Pesquisa de campo

NOTA: Dentro de cada Fator, as médias seguidas por letras diferentes na coluna diferem significativamente pelo Teste de Tukey a 5 % probabilidade.

Como discutido na variável altura, a análise dos blocos representou principalmente o efeito edáfico no crescimento das plantas. Entretanto, a diferença constatada na pré-avaliação, não pôde ser atribuída às influências físico-químicas que o solo da área experimental possa ter exercido no crescimento em diâmetro de colo das plantas, conforme discussão a seguir.

Mesmo tendo sido feita uma seleção das mudas de raiz nua em viveiro, estas

saíram do viveiro em caixas nas quais, a seleção para o plantio no campo foi feita de acordo com o procedimento operacional no qual primeiramente plantou-se as mudas mais robustas das caixas, deixando-se as mudas menores para o fim.

Assim, o plantio foi realizado iniciando pelo bloco 1, ficando o bloco 6 por último, criando com isso uma diferença entre o bloco 1 e o bloco 6, pois as mudas com o menor diâmetro acabaram por serem utilizadas neste último. Não foram observadas diferenças significativas entre o diâmetro de colo das mudas nos blocos 2 a 5 (Tabela 7).

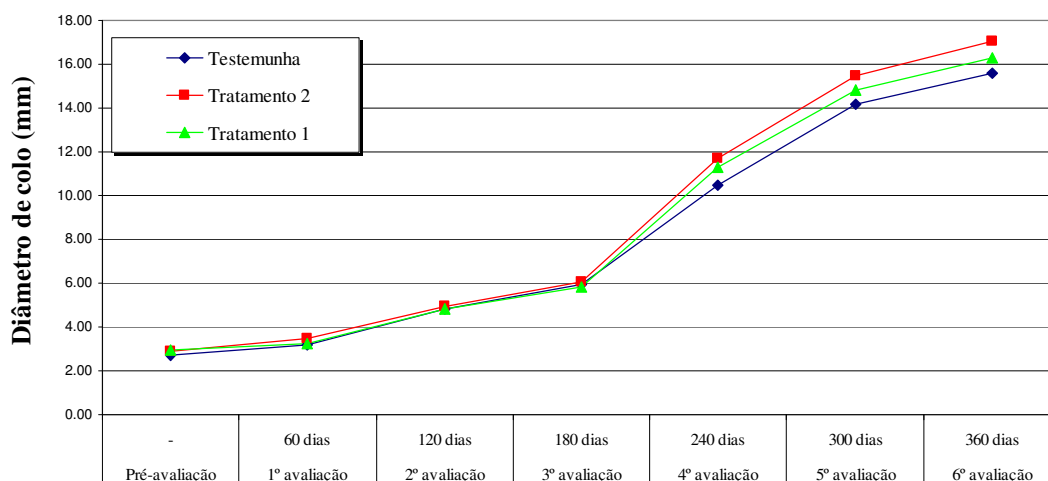
Entretanto, 60 dias após o plantio (1ª avaliação), o diâmetro de colo entre os blocos já se encontrava homogeneizado e não mais se detectou esta diferença ($F = 1,70$, $p < 0,05$), comprovando que a seleção de mudas no viveiro foi eficiente, pois mesmo as mudas de menor diâmetro (dentro das caixas) possuíam qualidade para plantio, e tão logo se adaptaram em campo, conseguiram alcançar o crescimento dos outros blocos ao passo de não haver a diferença estatística (Tabela 7).

Desta forma, a partir da 1ª até a última avaliação, 360 dias após o plantio, não foram constatadas diferenças entre blocos, demonstrando que o solo na área experimental não causou diferenças em crescimento de diâmetro do colo das plantas (Tabela 7).

Analisando a influência dos tratamentos, a proteção obtida de Imidacloprid entre 80 a 120 dias em campo, constatada nas avaliações de infestação, foi pouco determinante para o desenvolvimento em diâmetro de colo das plantas, conforme discussão a seguir.

Na 1ª avaliação de crescimento (média de 3,28 mm, Tabela 7), não foi detectado diferenças significativas entre os tratamentos, indicando que os níveis de infestação mensurados não influenciaram o crescimento em diâmetro das plantas ($F = 1,26$, $p > 0,05$). Estes resultados se repetiram na 2ª e 3ª avaliações (médias de 4,86 mm e 5,93 mm, $F = 0,15$ e $0,36$, $p < 0,05$). Ou seja, até a 3ª avaliação, as médias entre tratamentos ficaram muito próximas entre si (Gráfico 5).

GRÁFICO 5 - EVOLUÇÃO DO CRESCIMENTO EM DIÂMETRO DE COLO (MM)



FONTE: Pesquisa de campo

Portanto, como comentado na discussão da altura das plantas, o nível de infestação do presente teste também pode não ter sido suficiente para causar perdas significativas em diâmetro de colo, no decorrer de 120 dias de avaliações, período em que as plantas permaneceram protegidas da infestação corrente.

Os resultados entre 1ª a 3ª avaliações de crescimento (60 a 180 dias) discordam de ZALESKI (2003), que atribuiu uma perda de 16,15 % de diâmetro de colo a mudas de *P. taeda* de 90 dias, mas esta diferença pode estar relacionada às particularidades do experimento deste autor, pois este se desenvolveu em condições controladas. Mesmo assim, em 150 dias o teste de ZALESKI (2003) não mais detectou diferenças entre diâmetros de colo.

A partir da 4ª avaliação, a presente pesquisa mostrou que em nenhum momento houve diferenças significativas de diâmetro de colo entre tratamentos (Tabela 7). Após 120 dias, as plantas do T1 e do T2 não estavam mais protegidas do ataque do pulgão-do-pinus (constatada pela homogeneização da IT%), e portanto não foi mais possível determinar diferenças de crescimento atribuídos a infestação, entre os diversos tratamentos.

Os resultados da pesquisa de campo para 360 dias discordam também das observações de IEDE (2003), que observou em Rio Negrinho (Estado de Santa

Catarina) uma redução de 16,62 % em diâmetro de colo para este intervalo de tempo. Este fato pode estar relacionado ao nível de infestação obtido por este autor, que foram distintos aos encontrados neste trabalho, pois no mesmo experimento este autor não encontrou perdas significativas em diâmetro de colo para os resultados do município de Sengés (Estado do Paraná), onde as infestações foram maiores do que em Rio Negrinho.

IEDE (2003), encontrou perdas em diâmetro de colo em função do ataque do pulgão-do-pinus, na ordem de 13,43 % para um período de 31 meses. FOX e GRIFFITH (1977), também encontraram valores de perdas para diâmetros de colo e alturas, porém, suas afirmações foram feitas a partir de dados de plantas com 3 anos de idade. Desta forma, as perdas encontradas por estes autores (*ibidem*) não podem ser comparadas com os resultados deste trabalho por se tratarem de um período muito diferente em relação aos intervalos de tempo adotados neste teste.

Assim, a partir dos resultados encontrados nas avaliações de altura, onde não houve perdas em 120 dias, e a partir dos resultados que também não comprovaram perdas significativas em diâmetro de colo, a tomada de decisão entre a adoção ou não de Imidacloprid para o controle do pulgão-do-pinus, deve ser avaliada em função do risco na obtenção de infestações correntes muito superiores ao desta pesquisa, e que poderiam causar perdas em níveis significativos, pois em teoria, seria este tipo de infestação a responsável pelos maiores danos, devido a abundância dos insetos. Notadamente, a infestação corrente está diretamente relacionada a infestação inicial, em que nesta pesquisa houve indicativos de ter sido influenciada apenas pelas condições climáticas.

Entretanto, mesmo a pesquisa de campo não tendo detectado diferenças significativas de diâmetros de colo entre tratamentos, algumas tendências foram observadas, conforme discussão a seguir.

A partir da 3ª avaliação de crescimento (180 dias), realizada no período quente e chuvoso (Anexo 1), começou a ser manifestada uma diferença de crescimento de diâmetro para os tratamentos (Gráfico 5). Notou-se que o tratamento com gel (T2)

promoveu entre a 3ª e 4ª avaliação um crescimento superior ao tratamento com rega (T1) (11,68, 15,46 e 17,06 cm para o T2, contra 11,31, 14,80 e 16,29 cm, para o T1), e que a testemunha ficou com as menores médias (10,48, 14,17 e 15,61 cm).

Na 4ª avaliação (240 dias), a tendência sugere que o maior crescimento em diâmetro de colo demonstrado pelo T2, pode estar associado a influência do gel condicionador de solo (devido a sua atividade de expansão e retração) presente neste tratamento, aparentemente o único fator que diferenciava as plantas deste tratamento das demais.

Em contrapartida, a partir da 4ª avaliação de crescimento, a testemunha ficou com os menores valores de diâmetro (Tabela 7), e como estas plantas se diferenciaram dos demais tratamentos por não terem sido submetida ao Imidacloprid, a influência deste princípio ativo pode estar relacionada a este resultado.

Assim, as plantas do tratamento 1, teriam alocado suas energias para desenvolverem-se mais acentuadamente em diâmetro, em relação a testemunha, porém menos acentuadamente em relação ao T2, que pode ter sido influenciado pela ação do gel condicionador de solo, o que justificaria a tendência observada entre os valores de diâmetro nos diversos tratamentos na 4ª avaliação (Gráfico 5).

Caso esta tendência seja verídica, há de se considerar que os tratamentos com Imidacloprid não comprometeriam a qualidade das plantas, pois as considerações de CARNEIRO e RAMOS (1981), MATTEI (1993) e NOVAES *et al.* (2001) indicam que o diâmetro de colo consiste na variável mais importante para determinação da qualidade das mudas recém plantadas, por indicar as mudas com menor possibilidade de mortalidade nos primeiros períodos vegetativos.

6 CONCLUSÃO

A partir dos resultados obtidos, conclui-se que:

- Os tratamentos com Imidacloprid foram viáveis para o controle do pulgão-do-pinus;
- As duas formas de aplicação de Imidacloprid em viveiro (T1 e T2) promoveram uma proteção residual de 80 dias em campo, fazendo com que as colônias do pulgão-do-pinus não se desenvolvessem neste período, detectado pelo índice IC;
- A dissipação de Imidacloprid no campo ocorreu entre 80 e 120 dias. Após este período, os tratamentos não exerceram influência na infestação;
- As duas formas de aplicação de Imidacloprid em viveiro (T1 e T2) não impediram a ocorrência inicial do pulgão-do-pinus nas plantas, detectado pelo índice II;
- Os níveis de infestação detectados na área experimental nos primeiros 120 dias não foram suficientes para promover diferenças significativas no crescimento em altura e diâmetro de colo, detectado pelo índice IT;
- Os métodos de monitoramento da infestação puderam ser utilizados para demonstrar o efeito do pulgão-do-pinus no crescimento das plantas;
- O gel condicionador de solo foi viável como veículo de absorção de Imidacloprid em mudas de raiz nua.

7 RECOMENDAÇÕES

A partir dos resultados e conclusões do presente trabalho, recomenda-se:

- Estudos com outros inseticidas que se enquadrem no manejo integrado, podendo ter outras formas de ação e outras concentrações, que em associação ao uso de Imidacloprid, possam futuramente ser empregados nas técnicas de manejo de resistência de inseticidas;
- Estudos para determinação do impacto dos tratamentos a base de Imidacloprid sobre a entomofauna associada ao pulgão-do-pinus;
- Repetição das avaliações com os índices II, IC e IT, em outras regiões e com outras espécies de pinus, que possam detectar perdas significativas de crescimento em altura e diâmetro de colo, em função da infestação;
- Avaliação de outros tipos de danos, como entortamento de fuste, perda de dominância apical, clorose, entre outros, que poderiam ser abordados pelos índices adotados neste trabalho;
- Utilização dos índices de infestação para a elaboração de mapas de risco para o pulgão-do-pinus.

8 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANDREI. **Compêndio de defensivos agrícolas**. 6. ed. São Paulo: Andrei, 1999.

ANDREI. **Compêndio de defensivos agrícolas**. 6. ed. São Paulo: Andrei, 2003. v. 2.

ANGELINI, R.; *et al.* Confidor® e Gaucho ®: nuovi insetticidi sistemici a base di Imidacloprid. **Informatore Fitopatológico**, Milano, v.1, p. 25-34, 1997.

BACEY, J. **Environmental Fate of Imidacloprid**. Department of Pesticide Regulation. Disponível em:
<<http://www.cdpr.ca.gov/docs/emppm/pubs/fatememo/imid.pdf>>, acesso em 10 ago. 2003.

BLACKMAN, R. L.; EASTOP, V. F. **Aphids on the world's crops: an identification guide**. New York: J. Wiley, 1984. 466p.

BRONSON, C. H. **Health and Environmental Aspects of Imidacloprid (PREMISE®). Use in tree Termite Eradication**. Florida Department of Agriculture e Consumer Services. Disponível em:
<http://doacs.state.fl.us/~aes/Termite2003/Imidacloprid_FAQ03-03-03.pdf>, acesso em 11 ago. 2003.

BUSSAB, W.O. **Análise de variância e de regressão: uma introdução**. 2.ed. São Paulo: Atual, 1988. 147 p.

CADENAZZI, M.; *et al.* Muestreo secuencial de *Cinara atlantica* en plantaciones de *Pinus taeda* en rodales del departamento de paysandu, uruguay (estudio preliminar). In: SIMPÓSIO SOBRE CINARA EM PINUS, 1. 2003, Curitiba. **Anais...** Colombo: Embrapa Florestas, 2003. 1 CD-ROM.

CARNEIRO, J. G. A.; RAMOS, A. Influência de altura aérea, diâmetro de colo e idade de mudas de *Pinus taeda* sobre a sobrevivência e o desenvolvimento após 15 meses e aos 6 anos após o plantio In: SEMINÁRIO DE SEMENTES E VIVEIROS FLORESTAIS, 1. 1981, Curitiba. **Anais...**, 1981. v.2. p. 91 – 110.

CASTRO-FARIA, A.B.; *et al.* Proteção de árvores do pomar de sementes da RIGESA S.A. contra o pulgão-do-pinus. In: SIMPÓSIO SOBRE CINARA EM PINUS, 1. 2003, Curitiba. **Anais...** Colombo: Embrapa Florestas, 2003. 1 CD-ROM.

CIESLA, W.M. Survey and Monitoring. In: WORKSHOP ON EXOTIC APHID PESTS OF CONIFERS, 1991, Muguga, Kenya. **A crisis in African forestry: proceedings**. Rome: FAO, 1991. p. 113-116.

CIGLAR, I.; BARIC, B. Aphid control in apple orchards. **Agronomski Glasnik**. Universidade de Zagreb. Croácia. v. 63, n. 4-5, p. 189-114, 2001.

COX, C. Insecticide Factsheet – Imidacloprid. **Journal of Pesticide Reform**, v. 21, n. 1. Disponível em: <www.pesticide.org/imidacloprid.pdf>, acesso em 12 ago. 2003.

CRESPO, A.A. **Estatística fácil**. 18. ed. São Paulo: Saraiva. 2002. 224 p.

DAY, R.D. *et al.* Sampling Cypress Aphids. **Biological Control of Forest Aphids in Africa**. Kenya, International Institute of Biological Control. 1993. Technical Bulletin Series, n.2. 44p.

ESKIVISKI, E.; *et al.* Biología y efectos de *Cinara* spp. (HEMIPTERA: APHIDIDAE) em plantaciones juvenes de *Pinus* em las provincias de misiones y corrientes, Argentina. In: SIMPÓSIO SOBRE CINARA EM PINUS, 1. 2003, Curitiba. **Anais...** Colombo: Embrapa Florestas, 2003. 1 CD-ROM.

FOX, R. C., GRIFFITH, K. H. Pine seedling growth loss caused by cinaran aphids in South Carolina. **Journal Georgia Entomological Society**. v. 12, p. 29-34, 1977.

FURNISS, R.L.; CAROLIN, V.M. Western forest insects, USDA Forest Service, Misc. Pub, 1339. p.2, 1977.

HARMUCH, D.; *et al.* Controle Químico Do Pulgão-Do-Pinus, Através Da Aplicação Do Inseticida Confidor 700 GrDa. In: Evento de Iniciação Científica da UFPR, 10. 2002, Curitiba. **Livro de Resumos...** Curitiba: Ed. Universidade Federal do Paraná. p. 262.

HIDROPLAN-EB. **Informações do fabricante**. Disponível em: <<http://www.ebase.com.br>>, acesso em 18 dez. 2003.

IEDE, E. T. *et al.* Ocorrência de *Cinara pinivora* (Homoptera: Aphididae, Lachnidae) em reflorestamento de *Pinus* spp. no sul do Brasil. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ZOOLOGIA. 1998. Recife. **Anais...** Recife: Universidade Federal de Pernambuco, 1998. p. 141.

IEDE, E.T.; *et al.* Monitoramento das populações de *Cinara* spp., avaliação de danos e em plantios de *Pinus* spp. no sul do Brasil. In: SIMPÓSIO SOBRE CINARA EM PINUS, 1. 2003, Curitiba. **Anais...** Colombo: Embrapa Florestas, 2003. 1 CD-ROM.

IEDE, E.T. **Monitoramento das populações de *Cinara* spp., avaliação de danos e em plantios de *Pinus* spp. no sul do Brasil**. Curitiba, 2003. f. 171. Tese (Doutorado em Ciências Biológicas) – Universidade Federal do Paraná.

KALPANA; *et al.* Persistence and leaching of Imidacloprid in soil. **Annals of Plant Protection Sciences**, Nova Delhi, India. v.10, n.1, p. 176-178. 2002.

KIDD, N. A. C. **The large pine aphid on Scots pine in Britain.** In: Dynamics of Forest Insect Populations. A. A. Berryman (ed.) p. 111-128, 1988.

KOEHLER, H.R. **Estatística Experimental.** Apostila. Curitiba: Universidade Federal do Paraná, 1998. 124 p.

KUBO, K.; *et al.* Controle de *Cinara* spp., com Confidor 700 grda associado a gel condicionador de solo In. Evento de Iniciação Científica da UFPR, 10. 2002, Curitiba. **Livro de Resumos...** Curitiba: Ed. Universidade Federal do Paraná. p. 263.

KUMAR, K.; SANTHARAM, G. Effect of imidacloprid against aphids and leafhoppers on cotton. **Annals of Plant Protection Sciences**, Nova Delhi, India. v.7, n.2, p.248-250, 1999.

LAZZARI, S.M.N.; ZONTA-DE-CARVALHO, R.C. Aphids (Homoptera: Aphididae: Lachninae: Cinariri) on *Pinus* spp. and *Cupressus* sp. in Southern Brazil. In: INTERNATIONAL CONGRESS OF ENTOMOLOGY, 21; 2000, Foz do Iguaçu, PR. **Anais...**Londrina: Embrapa Soja, 2000. v. 1, p. 493.

MANSANET, V.; *et al.* Imidacloprid: a new strategy for controlling the citrus leaf miner (*Phyllocnistis citrella*) in Spain. **Imidacloprid. Pflanzenschutz Nachrichten Bayer, Special issue.** Alemanha. v.52, n. 3, p. 360-373. 1999.

MARÇON, P. G. **Modo de Ação de Inseticidas e Acaricidas.** Comitê Brasileiro de Ação a Resistência a Inseticidas. Disponível em: <<http://www.irac-br.org.br/arquivos/mododeacao.doc>>, acesso em 10 set. 2003.

MARSHALL, I.; BEGG, S. **Health Investigation Level for Imidacloprid in Soil.** In: Proceedings of the Fifth National Workshop on the Assessment of Site Contamination. p 211. Disponível em: <http://www.ephc.gov.au/pdf/cs/workshopdocs/14_Pest_Marshall_HIL_Imidacloprid.pdf>, acesso em 12 ago. 2003.

MARZAGAO, M.; *et al.* Avaliação da eficiência do inseticida Thiametoxam no controle Pulgão-do-pinus (*Cinara* sp.). In.: CONGRESSO FLORESTAL BRASILEIRO, 8; 2003. São Paulo. **Livro de Resumos...** São Paulo: Sociedade Brasileira de Silvicultura, 2003.

MATTEI, V. L. **Comparação entre semeadura e plantio de mudas produzidas em tubetes, na implantação de povoamentos de *Pinus taeda* L.** Curitiba, 1993. f. 149. Tese (Doutorado em Engenharia Florestal). Universidade Federal do Paraná.

MELLO, M.A.F. **Afideos (Homoptera: Aphididae) e seus inimigos naturais em olerícolas, Piraquara, Paraná.** Curitiba 1994. 77 f. Dissertação (Mestrado em Entomologia). Universidade Federal do Paraná.

MENEZES, M. Aspectos da bionomia de afídeos. In: PARRA, J. R. P. **Biologia de Insetos**. Piracicaba: ESALQ, 1979. p. 318-328.

MUSKA, F. Efficacy of new insecticides against damson-hop aphid (*Phorodon humuli* (Schränk). **Acta Universitatis Agriculturae et Silviculturae Mendelianae Brunensis**, Rep. Tcheca. v. 48, n.5, p.13-20. 2000.

NOVAES, A. B.; *et al.* Comportamento de mudas de *Pinus taeda*, L. produzidas em raiz nua e em dois tipos de recipientes, 24 meses após o plantio. **Revista Floresta**. Curitiba, v.31, n.1, p.62 - 71, 2001.

OLIVEIRA, N. C. **Efeito de diferentes sistemas de manejo de plantas invasoras sobre o controle biológico e incidência de *Cinara atlantica* (Hemiptera: Aphididae) em *Pinus taeda* e biologia de coccinelídeos (Coleoptera)**. Botucatu, 2003. 72f. Dissertação (Mestrado em Proteção de Plantas) – Universidade Estadual Paulista “Julio de Mesquita Filho”.

OTTATI, A.L.T. **Aspectos bioecológicos do pulgão-gigante-do-pinus, *Cinara atlantica* (Wilson, 1919) (Hemiptera: Aphididae), em *Pinus* spp. (Pinaceae)**. Botucatu, 2004. 133 f. Tese (Doutorado em Proteção de Plantas) – Universidade Estadual Paulista “Julio de Mesquita Filho”.

OTTATI, E.L.; *et al.* Biologia de *Cinara atlantica* (Hemiptera: Homoptera) em mudas de *Pinus taeda*. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENTOMOLOGIA, 19; 2002, Manaus. **Livro de Resumos...** Manaus: Sociedade Entomológica do Brasil, 2002 p. 150.

PATTI, J.H.; FOX, R.C. Seasonal occurrence of *Cinara* spp. and *Essigella pini* Wilson on loblolly pine, *Pinus taeda* L. **Journal of the Georgia Entomological Society**, Tifton, v. 16, n. 1, p. 96-105, 1981a.

PATTI, J.H.; FOX, R.C. Vertical and lateral distribution of *Cinara* spp. and *Essigella pini* Wilson on loblolly pine, *Pinus taeda* L. **Journal of the Georgia Entomological Society**, Tifton, v. 16, n. 1, p. 214-218, 1981b.

PENTEADO, S. R. C.; *et al.* Ocorrência, distribuição, danos e controle de pulgões do gênero *Cinara* em *Pinus* spp. no Brasil. **Revista Floresta**, Curitiba. v. 30, n. 1/2, p. 55-64. 2000a.

PENTEADO, S. R. C.; *et al.* Pulgão-do-pinus: nova praga florestal. **Serie técnica IPEF**, Piracicaba. v. 13, n. 33, p. 97-102. 2000b.

PENTEADO, S. R. C. *et al.*. Biologia de *Cinara atlantica* (Homoptera: Aphididae: Lacchnae), em duas temperaturas, em laboratório. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENTOMOLOGIA, 19; 2002, Manaus. **Livro de Resumos...** Manaus: Sociedade Entomológica do Brasil: 2002. p. 34.

PEPER, J. O.; TISSOT, A. N. **Pine feeding species of *Cinara* in the Eastern U. S. (Homoptera: Aphididae).** Fla. Agr. Expt. Sta. Mono. Series. 3: 1-140, 1973.

RAJENDRA, K.; *et al.* Assessment of Imidacloprid in Brassica environment. **Journal of Environmental Science and Health, B (Pesticides, Food Contaminants and Agricultural Wastes)**, Universidade George Mason, Fairfax, E.U.A. v.36, n. 5, p. 619-629. 2001.

RAMIRES, R. Avaliação da eficiência de mesclas de inseticidas no controle do Pulgão-do-pinus (*Cinara* spp.). In: Evento de Iniciação Científica da UFPR, 11; 2003. Curitiba. **Livro de Resumos...** Curitiba. Ed. Universidade Federal do Paraná, 2003. p. 248.

RENSBURG, N. J. van. *Cinara cronartii* on the roots of pine trees (Homoptera: Aphididae). **Journal of the Entomological Society of Southern Africa**, Pretoria, v. 42, p. 151-152, 1979.

RETTKE, S. K.; STEWARD, B. **Some uses of Imidacloprid in the Landscape and Nursery.** Disponível em:
<http://www.umassgreeninfo.org/fact_sheets/plant_culture/imidacloprid.pdf>, acesso em 10 set. 2003.

SABUKWIKOPA, J. B.; MUYANGO, S. Current status of *Cinara cupressi* in Burundi: its impact on forest resources and controle operations. In: WORKSHOP ON EXOTIC APHID PESTS OF CONIFERS, 1991, Muguga, Kenya. A crisis in African forestry: proceedings. Rome: FAO, 1991. p. 54-57.

SANTOS, A.L.; *et al.* Nichos ecológicos preferenciais do pulgão-do-pinus em árvores de *Pinus taeda* com idades entre zero e três anos. In: SIMPÓSIO SOBRE CINARA EM PINUS, 1. 2003, Curitiba. **Anais...** Colombo: Embrapa Florestas, 2003. 1 CD-ROM.

SARKAR, M.A.; *et al.* Persistence and metabolism of Imidacloprid in different soils of West Bengal. **Pesticide Management Science**, Chichester, UK. v. 57, n.7, p.598-602, 2001.

SCHAUB, L.; *et al.* Laboratory evaluation of the efficacy of neonicotinoids against rosy apple aphids. **Revue Suisse de Viticulture, Arboriculture et Horticulture**, Suíça, v.33, n.2, p. 109-111, 2001.

SCHMIDT, H.W.; HARTMANN, J. Beneficial-friendly use of Confidor R for integrated crop protection in fruit cultivation. **Imidacloprid. Pflanzenschutz Nachrichten Bayer, Special issue**, Alemanha. v. 52, n.3, p.347-359. 1999.

SEGAWA, R. **Preliminary monitoring results of imidacloprid applications for glassy-winged sharpshooter control in residential areas of Santa Clara county (study 197)**. Department of Pesticide Regulation. Disponível em: <<http://www.cdpr.ca.gov/docs/gwss/r072402.pdf>>, acesso em 10 ago. 2003.

SOUSA, N.J. Importância do manejo de resistência de inseticidas no controle integrado dos pulgões-gigantes-do-pinus. In: SIMPÓSIO SOBRE CINARA EM PINUS, 1. 2003, Curitiba. **Anais...** Colombo: Embrapa Florestas, 2003. 1 CD-ROM.

TOMIZAWA, M.; CASIDA, J. E. Selective Toxicity of Neonicotinoids Attributable to Specificity of Insect and Mammalian Nicotinic Receptors. **Annual Review of Entomology**, Berkeley, Estados Unidos. v.48, p. 339-364, 2003.

VIGGIANI, G.; *et al.* Contact effects of pesticides on some entomophagous insects. **Informatore Fitopatologico**, Universidade de Napoli, Italia. v.48, n. 10, p. 76-78, 1998.

VOEGTLIN, D. The *Cinara* of North América: Host relationships and biology. In: SIMPÓSIO SOBRE CINARA EM PINUS, 1. 2003, Curitiba. **Anais...** Colombo: Embrapa Florestas, 2003. 1 CD-ROM.

WAMHOFF, H.; SCHNEIDER, V. Photodegradation of imidacloprid. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, Bonn, Alemanha. v.47, n. 4, p. 1730-1734, 1999.

WEISS, M. J. Compatibility of tactics: an overview. In: WORKSHOP ON EXOTIC APHID PESTS OF CONIFERS, 1991, Muguga, Kenya. **A crisis in African forestry: proceedings**. Rome: FAO, 1991. p. 133-135.

WILCKEN, C.F.; *et al.* Controle do pulgão dos pinheiros *Cinara atlantica* (Hemíptera: Aphididae) em plantios de Pinus, com inseticidas cloronicotínicos. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENTOMOLOGIA, 19; 2002. Manaus. **Livro de Resumos...** Manaus: Sociedade Entomológica do Brasil, 2002. p. 153.

WILCKEN, C. F.; *et al.* Dinâmica da infestação de *Cinara atlantica* em diferentes espécies de *Pinus* em Buri, SP. In: SIMPÓSIO SOBRE CINARA EM PINUS, 1. 2003, Curitiba. **Anais...** Colombo: Embrapa Florestas, 2003. 1 CD-ROM.

WILCKEN, C. F.; *et al.* Ações de pesquisa visando o Manejo Integrado dos pulgões-gigantes-do-pinus em São Paulo. In: SIMPÓSIO SOBRE CINARA EM PINUS, 1. 2003, Curitiba. **Anais...** Colombo: Embrapa Florestas, 2003. 1 CD-ROM.

YANOVSKII, Y.U.; LARCHEVA, E.I. New insecticides for apple pest control. **Zashchita i Karantin Rastenii**, Rússia. v 11, n.25, não paginado. 2000.

ZALESKI, S. R. M. **Biologia, danos e determinação dos limites térmicos para o desenvolvimento de *Cinara atlântica* (Wilson, 1919) (Hemiptera: Aphididae) em *Pinus taeda* L. (Pinaceae).** Curitiba, 2003. 70f.. Dissertação (Mestrado em Entomologia) – Universidade Federal do Paraná.

ANEXOS

ANEXO 1

TABELA 8 - DADOS CLIMÁTICOS DA ÁREA EXPERIMENTAL, LOCALIZADA NO MUNICÍPIO DE TRÊS BARRAS – SC.

Mês/Ano	Precipitação total mensal (mm)	Dias com chuva	Umidade relativa ar média às 14 hs (%)
Julho-2002	65.28	7	68.4
Agosto-2002	97.78	9	70.8
Setembro-2002	158.77	11	62.6
Outubro-2002	129.01	15	71.8
Novembro-2002	253.24	9	61.1
Dezembro-2002	153.92	18	60.3
Janeiro-2003	147.83	11	65.6
Fevereiro-2003	137.41	10	60.4
Março-2003	81.03	7	64.4
Abril-2003	67.31	4	58.0
Maio-2003	31.75	2	51.4
Junho-2003	85.09	8	65.5
Julho-2003	98.81	4	66.5

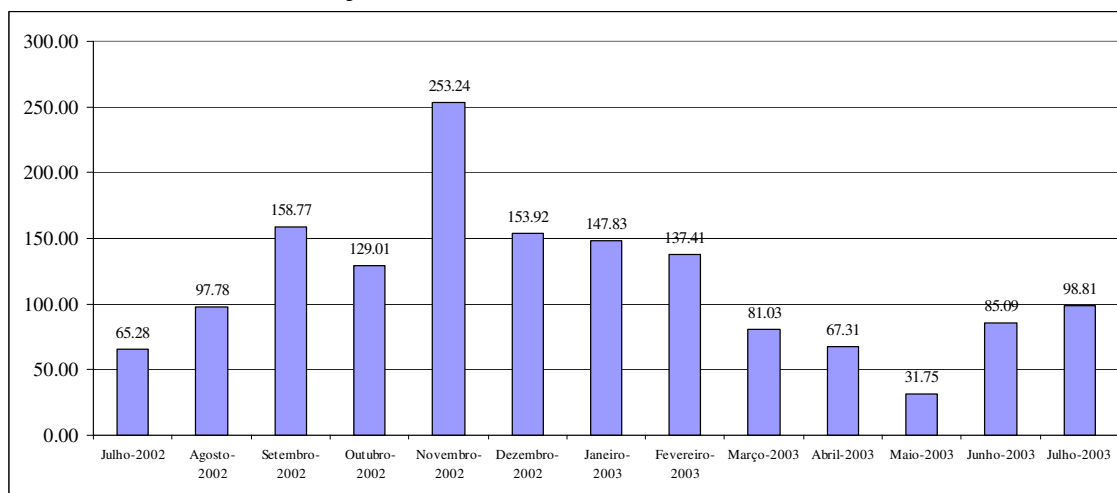
Mês/Ano	Temperatura média às 14 hs (°C)	Temperatura MAX. média às 14 hs (°C)	Temperatura MIN. média às 14 hs (°C)
Julho-2002	18.7	18.7	6.3
Agosto-2002	21.8	21.6	9.6
Setembro-2002	20.8	20.8	8.3
Outubro-2002	25.1	25.1	14.0
Novembro-2002	25.9	25.9	14.2
Dezembro-2002	27.1	27.1	16.0
Janeiro-2003	27.8	27.7	16.7
Fevereiro-2003	29.3	29.4	16.9
Março-2003	27.3	27.0	15.6
Abril-2003	25.6	25.6	11.5
Maio-2003	22.5	22.6	6.0
Junho-2003	21.9	21.9	8.1
Julho-2003	20.2	20.2	7.1

FONTE: Pesquisa de campo

NOTA: Para a presente pesquisa foi considerado como o período chuvoso os meses de setembro de 2002 a fevereiro de 2003, por apresentarem precipitações superiores a 100 mm.

Para a presente pesquisa foi considerado como o período quente os meses de outubro de 2002 a abril de 2003, por apresentarem temperaturas mínimas superiores a 10 °C.

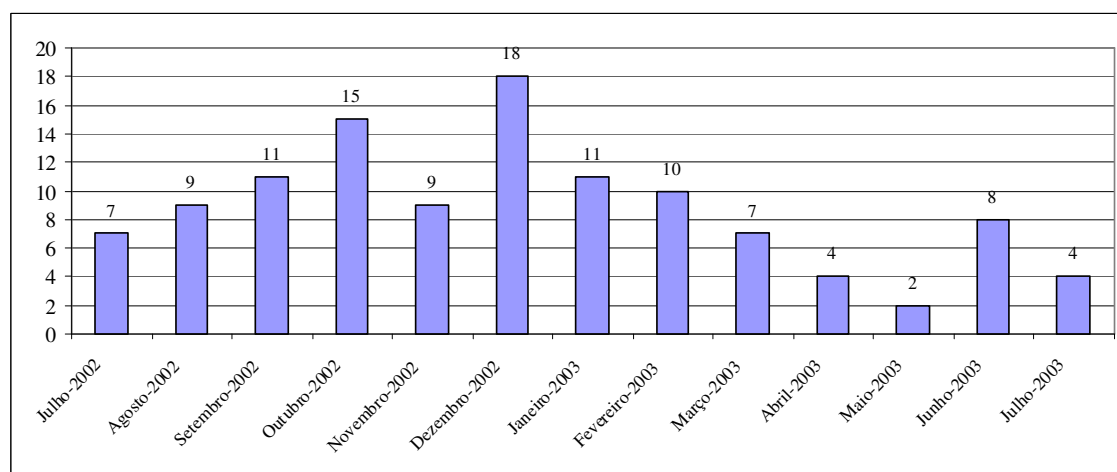
GRÁFICO 6 - PRECIPITAÇÃO TOTAL MENSAL (MM)



FONTE: Pesquisa de campo

NOTA: Para a presente pesquisa foi considerado como o período chuvoso os meses de setembro de 2002 a fevereiro de 2003, por apresentarem precipitações superiores a 100 mm.

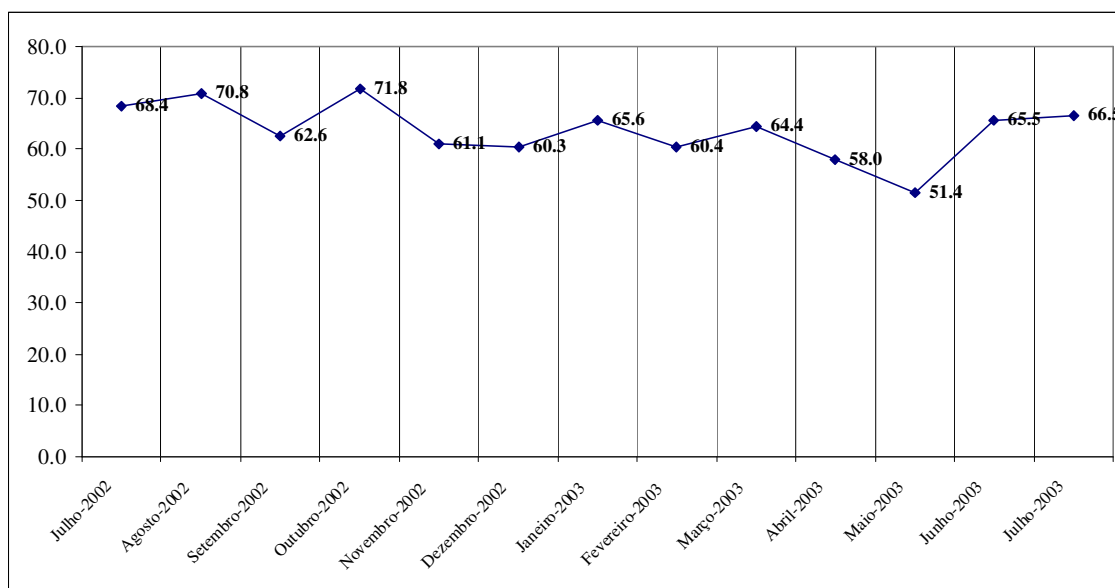
GRÁFICO 7 - DIAS COM CHUVA



FONTE: Pesquisa de campo

NOTA: Para a presente pesquisa foi considerado como o período chuvoso os meses de setembro de 2002 a fevereiro de 2003, por apresentarem precipitações superiores a 100 mm.

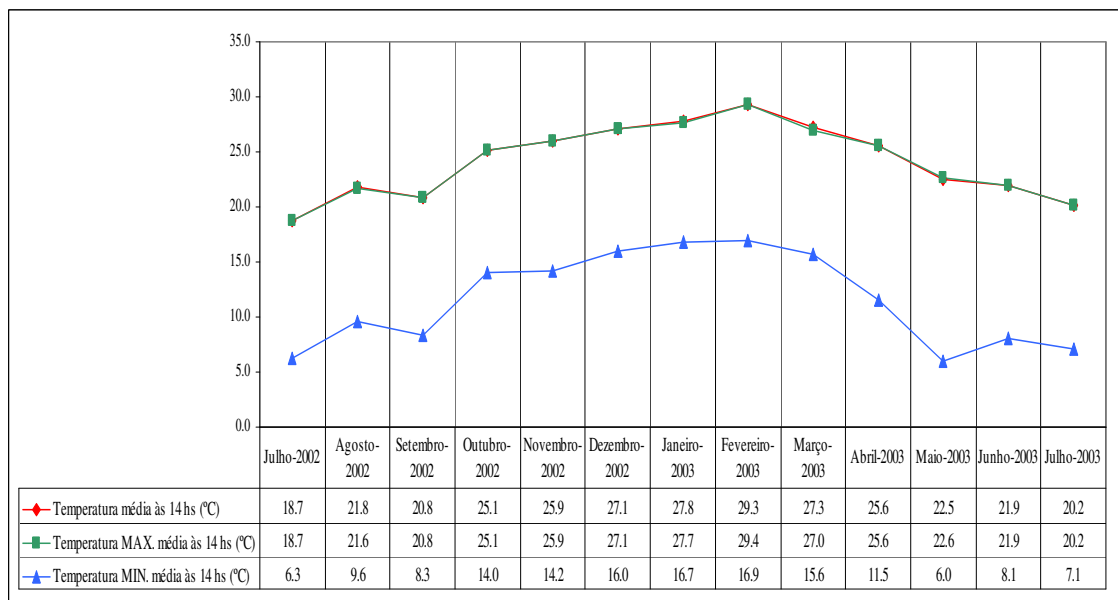
GRÁFICO 8 - UMIDADE RELATIVA DO AR MÉDIA ÀS 14 HS (%)



FONTE: Pesquisa de campo

NOTA: Para a presente pesquisa foi considerado como o período quente os meses de outubro de 2002 a abril de 2003, por apresentarem temperaturas mínimas superiores a 10 °C.

GRÁFICO 9 - TEMPERATURA MÉDIA ÀS 14 HS (°C); TEMPERATURA MÁXIMA MÉDIA ÀS 14 HS (°C); TEMPERATURA MÍNIMA MÉDIA ÀS 14 HS (°C)



FONTE: Pesquisa de campo

NOTA: Para a presente pesquisa foi considerado como o período quente os meses de outubro de 2002 a abril de 2003, por apresentarem temperaturas mínimas superiores a 10 °C.

ANEXO 2

TABELA 9 - NÍVEIS DE SIGNIFICÂNCIA (F CALCULADO) PARA VARIÁVEIS DA INFESTAÇÃO

	Pré-avaliação Jul-02 (Plantio)	1ª avaliação Ago-02 (40 Dias)	2ª avaliação Out-02 (80 Dias)	3ª avaliação Nov-02 (120 Dias)	4ª avaliação Dez-02 (160 Dias)	5ª avaliação Fev-03 (200 Dias)
Infestação						
Inicial %	-	1,58 ns	2,48 ns	0,04 ns	0,04 ns	0,39 ns
Corrente %	-	6,42*	117,25*	1,95 ns	1,63 ns	0,01 ns
Total %	-	3,35 ns	13,73*	1,95 ns	0,55 ns	0,26 ns

FONTE: Pesquisa de campo

TABELA 10 - NÍVEIS DE SIGNIFICÂNCIA (F CALCULADO) PARA ALTURA (CM)

Fator	Pré-avaliação (Plantio)	1ª avaliação (60 dias)	2ª avaliação (120 dias)	3ª avaliação (180 dias)
Tratamento	1.8 ns	5.94*	1.68 ns	0.83 ns
Bloco	0.11 ns	0.46 ns	0.57 ns	0.68 ns
Fator		4ª avaliação (240 dias)	5ª avaliação (300 dias)	6ª avaliação (360 dias)
Tratamento		0.79 ns	0.47 ns	0.25 ns
Bloco		0.63 ns	0.86 ns	0.63 ns

FONTE: Pesquisa de campo

TABELA 11 - NÍVEIS DE SIGNIFICÂNCIA (F CALCULADO) PARA DIÂMETRO DE COLO (MM)

Fator	Pré-avaliação (Plantio)	1ª avaliação (60 dias)	2ª avaliação (120 dias)	3ª avaliação (180 dias)
Tratamento	0,91 ns	1.26 ns	0.15 ns	0.36 ns
Bloco	4,23*	1.70 ns	0.30 ns	0.85 ns
Fator		4ª avaliação (240 dias)	5ª avaliação (300 dias)	6ª avaliação (360 dias)
Tratamento		1.72 ns	2.74 ns	3.85 ns
Bloco		2.29 ns	0.88 ns	1.67 ns

FONTE: Pesquisa de campo